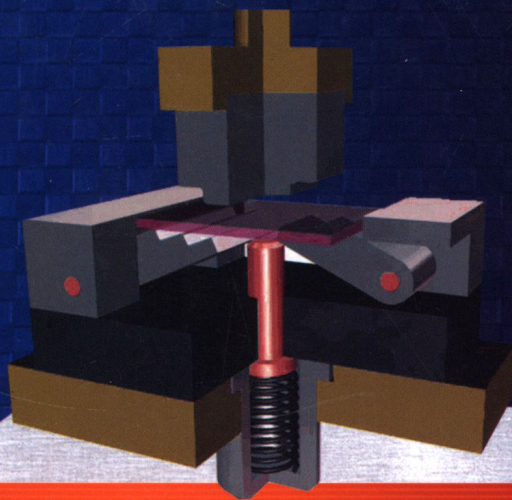


冲压模具 实用结构图册

第2版

陈炎嗣 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



冲压模具实用结构图册

第 2 版

陈炎嗣 主编



机械工业出版社

本书共8章,第1章为冲模结构形式与合理选用,针对冲模结构因“件”而变、因“件”而异的特点,提出合理选用模具结构的基本原则。第2章至第8章,分别就各种冲裁模、弯曲模、拉深模、成形模、立体成形(体积冲压)模、复合模、多工位级进模和多工位传递模,采用图例结构表达为主、文字叙述为辅,多层次、多品种,由简到繁,由少到多(指工序),量大面广地介绍了各种实用模具结构700多个。通过对每幅实用图例中的制件工艺分析和对模具结构原理、特点、动作过程以及设计要点的剖析,帮助和提示读者从中学什么、用什么及怎样用。

图例中有一些奇特、精小、复杂的模具结构,例如薄料(厚度0.02mm)落料模、小孔($\phi 0.4\text{mm}$)冲模、小间隙冲压、硬质合金模具、聚氨酯橡胶模具和带自动攻螺纹装置的多工位级进模等,可供借鉴。

本书可供从事模具设计与制造的技术人员和相关人员使用,也可供专业院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

冲压模具实用结构图册/陈炎嗣主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2016.10

ISBN 978-7-111-54097-7

I. ①冲… II. ①陈… III. ①冲模-结构设计-图集 IV. ①TG385.2-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第142648号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:曲彩云

责任编辑:曲彩云 版式设计:霍永明

责任校对:陈延翔 张晓蓉 封面设计:陈沛 责任印制:

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2016年10月第2版第1次印刷

184mm×260mm·51.75印张·1345千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-54097-7

定价:139.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

本图册自2009年9月首次出版以来，受到了读者广泛的关注与好评，为冲模设计快速确定模具结构起到了参考、借鉴、仿照的助推器作用。

为了满足广大读者的需求，对本图册进行修订、完善和再版。修订的主要内容有：

1. 第2版是以第1版内容为基础，删除、修改、补充、调整了部分图例，内容更全面、实用、先进、有创新。第2版新增图例9个，附录1个。

2. 复合模、级进模、多工位传递模、自动弯曲机模具是冲压生产中的高效模具，本图册选用较多的典型图例，其内容从一般到特殊、简单到复杂、单工序到多工序等，均是生产中实际应用范例。冲模设计者可从不同需要出发，参考借鉴，找到适合自己需要的类似图例，为快速确定模具结构带来方便。

3. 多工位级进模和多工位传递模是当代“高效率、高精度、长寿命”先进模具的代表，利用这种模具在冲压生产中可以完成复杂零件的一次性加工。如在多工位级进模中设置模内自动攻螺纹装置，实现冲压与攻螺纹一体化，解决了长期以来在模外攻螺纹的常规操作。为便于应用，在本书的附录中，将模内攻牙机型号、规格与挤压螺纹底孔尺寸等有关资料介绍给读者，供选用。

本图册第2版由陈炎嗣主编，沈永娣、卓昌明、陈鹤皋、王德华、董华宁、朱汝道、陈炎裔、崔熙珉、袁人瑞、陈贯一、汪义尧、孙敬、俞爱娣、唐激扬、金龙建、聂兰启、姜达、袁咪咪、陈麒元、申敏、陈利一、吴宝洋、陈文字、乔晓健参加了修订工作。编者对为本书提供资料和帮助过的有关人员再次表示感谢！

由于编者水平有限，错误之处难免，恳请批评指正。

陈炎嗣

第1版前言

模具作为现代制造业中的特殊工艺装备，越来越广泛地被应用到各领域。

冲压模具又是各类模具中所占比例最高、应用最为广泛的一种。

冲压模具结构因冲件的不同，结构形式多种多样。冲压模具结构形式的确定，是冲模设计结果的具体表现，也是冲模设计师将理论和实践相结合并具体应用的结果。

冲压模具结构的好坏，直接影响到模具的制造周期、成本、生产效率和使用寿命等各个方面，因此，合理确定模具结构是一件十分重要和十分细致的工作。每一位模具设计师都体会到，确定模具结构，在模具设计过程中是最费心的一件事。模具结构设计最难，花费时间最长，是动脑筋最多的地方。模具结构确定之后，零部件设计便轻松多了。因此，如何又快、又好地确定好模具结构，希望能够从有一定指导意义、并有一定量的结构实例中得到启发，找到答案。能仿照的仿照、能借用的借用，争取时间，做到继承和创新相结合，继承中求创新。安全、实用、先进、可靠、为我所用，少走弯路，是我们模具行业共同关注的话题。

基于上述理由，我们受机械工业出版社委托，请了长期在工厂从事模具工作的一些高级工程师当作者，并在许多同行的大力支持、鼓励和帮助下，经过坚持不懈的努力，广泛搜集资料、包括每个人的实践成果，通过整理、筛选、编辑，付出了大量心血，编写成了本书，以求为冲压模具结构快速确定提供帮助和指导。

本书内容共8章。除第1章重点介绍优化冲模结构选用原则外，其余各章围绕冲裁模、弯曲模、拉深模、成形模、立体成形（体积冲压）模、复合模和级进模，从一般到特殊、简单到复杂、单工序到多工序、传统到现代、国内的和国外的，共选入了700多个实用图例。突出图形结构，文字叙述为辅，较为系统、详细地介绍了制件的工艺分析、模具结构原理和特点，并进行了对模具动作过程和应用场合的点评。个别模具还将结构设计要点作了较为详细的陈述。这些对初学者或广大从事模具设计的工作者，都能从中受到启发和帮助。

此外，将冲压模具中代表先进复杂模具的复合模、多工位级进模作为重点，用了较多图例进行介绍，供读者参考。

本图册由陈炎嗣任主编，卓昌明、王德华任副主编。朱汝道、董华宁、陈鹤皋、陈炎裔、袁人瑞、沈永娣、崔熙珉、陈贯一、俞爱娣、唐激扬、李长华、孙敬、汪义尧、李洁等参加了搜集资料与编写等工作。

本图册在编写过程中还得到了北京模具行业协会秘书长单嘉祥高级工程师、中国—德国电器模具培训中心杨玲华校长、四川旭光电子管厂原总工程师吴幼一高级工程师的鼎力支持与鼓励，以及有关专家的指导和帮助；同时引用和借鉴了部分专业文献和杂志上的图例，除在本书末的参考文献中已有说明外，难免有遗漏之处，在此一并向为本书的玉成作出贡献的有关人士表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，错漏之处在所难免，恳请批评指正。

主 编

2008.11.25. 于北京

目 录

前言

第1版前言

第1章 冲模结构形式与优化选用 1

1.1 冲模与冲模零件的分类及其特征 1

1.2 冲模结构形式的优化选用 10

1.3 冲压件一般能达到的尺寸精度 17

第2章 冲裁模 19

2.1 切断模 19

2.1.1 薄料、窄料通用切断模 19

2.1.2 通用切断模 20

2.1.3 厚板料敞开式简易剪切模 21

2.1.4 半敞开式棒料切断模 21

2.1.5 封闭式棒料切断模（一） 22

2.1.6 封闭式棒料切断模（二） 24

2.1.7 复合导向式棒料切断模 24

2.1.8 圆棒件自动切断模（一） 25

2.1.9 圆棒件自动切断模（二） 26

2.1.10 三角刃口管子切断模 27

2.1.11 曲线形刃口管子直切断模 28

2.1.12 管子斜切断模 29

2.1.13 方形管切断模（一） 30

2.1.14 方形管切断模（二） 31

2.1.15 角钢切断模 32

2.1.16 槽钢切断模 33

2.1.17 非规则型材切断模（一） 33

2.1.18 非规则型材切断模（二） 34

2.1.19 非规则型材切断模（三） 35

2.1.20 角钢端头冲切模 38

2.2 落料模 38

2.2.1 敞开式简易落料模（适用中小件） 38

2.2.2 敞开式落料模 38

2.2.3 敞开式落料模（适用大件） 38

2.2.4 敞开式落料模（适用薄板件） 39

2.2.5 导板导向落料模（一） 39

2.2.6 导板导向落料模（二） 40

2.2.7 导柱式正装弹压卸料落料模 40

2.2.8 开口垫圈—模三件落料模 42

2.2.9 下顶出件落料模 42

2.2.10 镶拼凹模下顶出件落料模 43

2.2.11 导柱式正装固定卸料落料模 44

2.2.12 导柱式倒装弹压卸料落料模 44

2.2.13 0.02mm 厚焊料片落料模 45

2.2.14 镶拼结构倒装弹压卸料落料模 46

2.3 冲孔模 48

2.3.1 大型盒盖侧边冲孔模 48

2.3.2 有橡皮平衡力矩冲孔模 49

2.3.3 圆盖侧边孔双向对冲式冲孔模 50

2.3.4 盒形件侧壁悬臂式双向冲孔模 50

2.3.5 筒形件悬臂式圆周分度冲孔模 51

2.3.6 管基套侧壁孔分度冲孔模 52

2.3.7 拉深件侧壁多孔一次冲出模 53

2.3.8 自动分度径向冲孔模 53

2.3.9 斜楔式冲孔模——双斜面斜楔冲孔模 53

2.3.10 斜楔式冲孔模——斜楔滑杆冲孔模 55

2.3.11 斜楔式冲孔模——阶梯斜楔冲孔模 55

2.3.12 深筒形件冲孔模 56

2.3.13 聚酰亚胺覆盖膜 $\phi 0.4\text{mm}$ 多小孔冲模 57

2.3.14 薄料密集小孔冲模（一） 59

2.3.15 薄料密集小孔冲模（二） 60

2.3.16 金属网板多小孔自动冲模 61

2.3.17 棘爪齿条式半自动多小孔冲模 61

2.3.18 菱形件冲孔模 61

2.3.19 中厚钢板多孔冲模 61

2.3.20 厚料冲小孔模 63

2.3.21 小凸模护套结构形式 66

2.3.22 短凸模精密冲孔模（一） 69

2.3.23 短凸模精密冲孔模（二） 69

2.3.24 短凸模中厚料冲孔模 71

2.3.25 叶轮辐板多孔冲模 72

2.3.26 印制板冲孔模 73

2.3.27 管子冲孔模（一） 75

2.3.28	管子冲孔模（二）	75	2.10.3	推落式挤薄切边模	113
2.3.29	沙滩椅管子对向冲孔模	76	2.10.4	圆形拉深件倒装垂直切边模（一）	115
2.3.30	方管双面冲孔模	77	2.10.5	圆形拉深件倒装垂直切边模（二）	115
2.3.31	管子冲长圆孔模	77	2.10.6	矩形拉深件倒装垂直切边模	116
2.3.32	圆管长方孔冲模	79	2.10.7	高圆筒形件凸缘切边模	116
2.3.33	长圆管多孔冲模	79	2.10.8	矩形拉深件凸缘切边模	117
2.3.34	长L形件多孔冲模	82	2.10.9	圆帽形件浮动式水平切边模	117
2.3.35	可换排孔通用冲孔模	83	2.10.10	圆形拉深件浮动式水平切边模	121
2.3.36	锥形管冲孔模	83	2.10.11	方形拉深件浮动式水平切边模	123
2.4	切角模	85	2.10.12	胀开式水平切边模	125
2.4.1	可调式切角模	85	2.10.13	矩形锂电池铝合金外壳切边模	129
2.4.2	90°通用切角模	86	2.10.14	旋转切边模	130
2.4.3	90°外圆弧通用切角模	86	2.10.15	大型件切边模	132
2.4.4	切圆角模	87	2.10.16	薄壁筒形拉深件横向切边模	134
2.5	切口模	88	2.10.17	矩形拉深件对角切边模	135
2.5.1	盒形件冲缺口模	88	2.11	整修模	136
2.5.2	不锈钢管切口模	88	2.11.1	外形整修模	136
2.5.3	型材冲缺口模	90	2.11.2	内孔整修模	136
2.6	冲槽模	92	2.11.3	轴承板冲孔整修模	136
2.6.1	多槽冲槽模	92	2.11.4	钢板多孔冲孔挤光模	136
2.6.2	花动片冲槽模	93	2.12	精冲模	142
2.6.3	盖形件直壁冲槽模	93	2.12.1	正装简易精冲落料模（一）	142
2.6.4	管件切槽模	93	2.12.2	正装简易精冲落料模（二）	143
2.6.5	圆管双向冲缺口模	96	2.12.3	倒装简易精冲落料模	144
2.6.6	薄壁套筒悬式多面冲开口槽模具	97	2.12.4	倒装简易垫圈精冲模	146
2.6.7	护帽插花模	100	2.12.5	专用液压精冲模	146
2.7	切舌模	101	2.12.6	普通压力机用液压精冲模	146
2.7.1	单个凸模简单切舌模	101	2.12.7	普通液压机用扇形板精冲模	148
2.7.2	隔离片切舌模	101	2.12.8	碟簧式小齿轮精冲模	148
2.8	百叶窗冲切模	103	2.12.9	对向凹模精冲模	149
2.8.1	百叶单窗冲切模（一）	103	2.13	光洁冲裁模	151
2.8.2	百叶单窗冲切模（二）	103	2.13.1	花轮小间隙光洁冲裁模	151
2.8.3	百叶多窗冲切模	103	2.13.2	铝毛坯小间隙光洁冲裁模	153
2.8.4	百叶窗盖冲模	105	2.13.3	负间隙光洁冲裁模	153
2.8.5	百叶窗孔组合冲模	105	第3章	弯曲模	155
2.8.6	风轮百叶窗冲模	109	3.1	V形弯曲模	155
2.9	剖切模	110	3.1.1	简易V形弯曲模（一）	155
2.9.1	矩形拉深件一切两剖切模	110	3.1.2	简易V形弯曲模（二）	156
2.9.2	矩形拉深件一切四剖切模	111	3.1.3	通用V形弯曲模（一）	157
2.9.3	带吊楔结构一切四剖切模	111			
2.9.4	无废料剖切模	112			
2.10	切边模	113			
2.10.1	废料切刀卸料正装垂直切边模	113			
2.10.2	弹压卸料正装垂直切边模	113			

3.1.4	通用 V 形弯曲模 (二)	158	3.6.11	带压肋 Z 形支架弯曲模	191
3.1.5	通用 V 形弯曲模 (三)	158	3.7	┐形件弯曲模	193
3.1.6	翻板式 V 形弯曲模 (一)	160	3.7.1	┐形件一次弯曲模 (一)	193
3.1.7	翻板式 V 形弯曲模 (二)	161	3.7.2	┐形件一次弯曲模 (二)	194
3.1.8	近似 V 形件弯曲模	162	3.7.3	┐形件复合弯曲模	195
3.2	L 形弯曲模	163	3.7.4	┐形件摆块弯曲模 (一)	195
3.2.1	L 形弯曲模 (一)	163	3.7.5	┐形件摆块弯曲模 (二)	195
3.2.2	L 形弯曲模 (二)	164	3.7.6	┐形件摆块弯曲模 (三)	195
3.2.3	L 形弯曲模 (三)	164	3.7.7	┐形件斜楔滑块弯曲模	196
3.2.4	L 形弯曲模 (四)	165	3.8	圆形件弯模	199
3.3	U 形弯曲模	165	3.8.1	小圆形件两次弯圆模	199
3.3.1	U 形弯曲模 (一)	165	3.8.2	焊片预弯模	199
3.3.2	U 形弯曲模 (二)	165	3.8.3	焊片弯圆模	199
3.3.3	U 形弯曲模 (三)	166	3.8.4	较大圆形件两次弯曲模	199
3.3.4	U 形弯曲、整形模 (一)	166	3.8.5	管夹预弯模 (一)	203
3.3.5	U 形弯曲、整形模 (二)	166	3.8.6	管夹弯圆模 (一)	203
3.3.6	可转动凹模的 U 形弯曲模	166	3.8.7	管夹预弯模 (二)	204
3.3.7	长侧边 U 形件斜向弯曲模	171	3.8.8	管夹弯圆模 (二)	204
3.3.8	带肋 U 形件弯曲模	171	3.8.9	圆环一次弯成模	206
3.3.9	圆杆件 U 形弯曲模	172	3.8.10	摆块式一次弯圆模 (一)	206
3.3.10	U 形把手弯曲校正模	172	3.8.11	摆块式一次弯圆模 (二)	208
3.3.11	U 形螺杆弯曲校正模	172	3.8.12	摆块式一次弯圆模 (三)	208
3.3.12	齿轮式 U 形杆弯曲模	177	3.8.13	摆块式一次弯圆模 (四)	210
3.4	C 形件与┐形件弯曲模	178	3.8.14	滑板式一次弯圆模 (一)	211
3.4.1	转动轴 C 形件弯曲模 (一)	178	3.8.15	滑板式一次弯圆模 (二)	211
3.4.2	转动轴 C 形件弯曲模 (二)	179	3.8.16	多动作弯圆整形模	212
3.4.3	斜楔滑块┐形弯曲模	180	3.8.17	浮动芯轴管子弯圆模	215
3.4.4	摆块┐形弯曲模	181	3.8.18	手动卷绕弯圆模	216
3.5	环形件弯曲模	181	3.9	带芯模的卷圆模	217
3.5.1	环形件摇板弯曲模	181	3.10	铰链卷边模	219
3.5.2	环形件转轴凹模弯曲模	182	3.10.1	A 型铰链预弯模与卷边模	219
3.5.3	环形件摆动凹模弯曲模	183	3.10.2	B 型铰链预弯模与卷边模	220
3.5.4	双斜楔弯曲模	184	3.10.3	B 型铰链两次预弯模及卷边模	220
3.6	Z 形件弯曲模	184	3.10.4	铰链立式卷边模 (一)	220
3.6.1	Z 形件简单弯曲模	184	3.10.5	铰链立式卷边模 (二)	223
3.6.2	摆动块式 Z 形件弯曲模	185	3.10.6	铰链立式卷边模 (三)	223
3.6.3	杠杆式 Z 形弯曲模	185	3.10.7	铰链立式卷边模 (四)	224
3.6.4	Z 形件双向弯曲模 (一)	186	3.10.8	铰链卧式卷边模 (一)	224
3.6.5	Z 形件双向弯曲模 (二)	187	3.10.9	铰链卧式卷边模 (二)	226
3.6.6	Z 形件双向弯曲模 (三)	187	3.10.10	成对铰链卧式卷边切断模	227
3.6.7	边较长的 Z 形件弯曲校正模	188	3.11	扭弯模	228
3.6.8	带回转凹模的 Z 形件弯曲模	188	3.11.1	扭弯模 (一)	228
3.6.9	双锐角 Z 形件弯曲模	191	3.11.2	扭弯模 (二)	230
3.6.10	浅 Z 形件弯曲模	191	3.11.3	扭弯模 (三)	231

3.12 螺旋弯曲模	232	4.1.2 锥形凹模无压边不锈钢件 拉深模	278
3.12.1 螺旋弯曲工作原理及 C 形件 螺旋弯曲模	232	4.1.3 硬质合金凹模无压边正向 拉深模	279
3.12.2 P 形件螺旋弯曲模 (一)	234	4.2 敞开式有压边的正向拉深模	279
3.12.3 P 形件螺旋弯曲模 (二)	234	4.2.1 带压边圈的正向拉深模	279
3.12.4 S 形件螺旋弯曲模	236	4.2.2 带压边和推件器的正向拉深模	280
3.12.5 圆弧扣环螺旋弯曲模	237	4.3 敞开式有压边的反向拉深模	281
3.13 管子弯曲模	238	4.3.1 无凸缘圆筒形件首次反向 拉深模	281
3.13.1 薄壁管弯头推弯模	238	4.3.2 硬质合金凹模反向拉深模	281
3.13.2 圆管拉伸弯曲模	239	4.3.3 带锥形压边圈反向拉深模	281
3.14 其他弯曲模	240	4.3.4 护罩首次反向拉深模	283
3.14.1 压线卡双件弯曲模	240	4.3.5 护罩第二次反向拉深模	284
3.14.2 滑轮式摆动凸模弯曲模	241	4.4 落料拉深模	285
3.14.3 滚轴式弯曲模	242	4.4.1 有压边敞开式圆筒形件落料 拉深模	285
3.14.4 下双斜楔弯曲模	243	4.4.2 恒压边力敞开式圆筒形件落料 拉深模	285
3.14.5 内斜楔弯曲模 (一)	244	4.4.3 有压边带导向模架圆筒形件落料 拉深模 (一)	287
3.14.6 内斜楔弯曲模 (二)	245	4.4.4 有压边带导向模架圆筒形件落料 拉深模 (二)	288
3.14.7 簧片外斜楔弯曲模	246	4.4.5 有压边带导向模架圆筒形件落料 拉深模 (三)	289
3.14.8 弹性夹外斜楔弯曲模	246	4.4.6 矩形件落料拉深模	290
3.14.9 开口销外斜楔挤弯模	247	4.4.7 落料拉深半自动模	291
3.14.10 支架双向弯曲模	248	4.5 以后各次 (中间工序) 拉深模	292
3.14.11 支架多向弯曲模	249	4.5.1 有压边倒装敞开式圆形件以后 各次拉深模	292
3.14.12 齿轮滚动式扁口一次弯曲模	250	4.5.2 恒压边力敞开式矩形件末次 拉深模	293
3.14.13 腰圆开口环一次弯曲模	250	4.5.3 带导向模架倒装式以后各次 拉深模	294
3.14.14 卷圆弯曲一次成形模	252	4.6 低盖 (盒、矩形) 件拉深模	295
3.14.15 提手双作用四斜楔弯曲模	253	4.6.1 浅圆形盖拉深模	295
3.14.16 钢丝弹簧圈弯模	254	4.6.2 低矩形件拉深模	295
3.14.17 钢丝夹摆动弯曲模	254	4.7 反拉深模	296
3.14.18 钢丝弹性卡弯模	254	4.7.1 帽形件反向拉深模	296
3.14.19 卡簧弯模	257	4.7.2 半球形件正反拉深模	297
3.14.20 六角形隔离罩弯曲模	258	4.7.3 筒形件正反拉深模	298
3.14.21 灯具后罩多边一次弯曲模	259	4.7.4 落料与正反拉深模	299
3.14.22 凸、凹模浮动式弯曲模	261	4.8 推拉式移动凹模正向拉深模	300
3.14.23 可调式摆块弯曲模	262	4.8.1 圆形件移动凹模再拉深模	300
3.14.24 自动出件弯曲模	264		
3.14.25 半卷圆弯曲自动卸件模	266		
3.14.26 接线头切断、弯曲自动模	267		
3.14.27 支持环切断、成形、弯曲自动 卸件模	270		
3.15 弯板机上的弯曲模	271		
第 4 章 拉深模	277		
4.1 敞开式无压边的正向首次拉深模	277		
4.1.1 圆柱形凹模无压边的正向首次 拉深模	277		

4.8.2 矩形件移动凹模再拉深模	301	4.14 变薄拉深模	334
4.9 长行程拉深模	302	4.14.1 变薄拉深模的典型结构	334
4.9.1 无压边长行程拉深模	302	4.14.2 弹壳变薄拉深模	335
4.9.2 有压边长行程拉深模	303	4.14.3 变薄拉深镗底模	335
4.10 锥形件拉深模	303	4.14.4 双层凹模变薄拉深模	336
4.10.1 无凸缘浅锥形件拉深模	303	4.14.5 三层凹模变薄拉深模	338
4.10.2 窄凸缘浅锥形件落料拉深模	304	4.14.6 旋转变薄拉深模	338
4.10.3 带凸缘中锥形件首次后 拉深模 (一)	304	4.15 其他拉深模	340
4.10.4 带凸缘中锥形件首次后 拉深模 (二)	305	4.15.1 双阶梯件拉深模	340
4.10.5 深锥形件拉深方法及拉深模	306	4.15.2 三阶梯件拉深模	341
4.11 球形和曲面形件拉深模	308	4.15.3 悬空式反向拉深模	341
4.11.1 半球形件拉深方法与拉深模	308	4.15.4 复杂矩形件拉深模	343
4.11.2 半球形件有压边的落料拉深模	310	4.15.5 铝箔快餐盒拉深成形模	344
4.11.3 带拉深筋的灯罩拉深模	311	4.15.6 包箱角拉深模	345
4.11.4 带凸缘半球形件首次后拉深模	312	4.15.7 阶梯件 8 道工序拉深模	345
4.11.5 球形件落料拉深切边复合模	312	4.15.8 矩形盒拉深模	349
4.11.6 抛物线形零件拉深模	313	4.15.9 不锈钢件三道工序的拉深模	350
4.12 双动拉深模	315	4.15.10 开口前端盖拉深模	351
4.12.1 直筒形件双动落料 拉深模 (一)	315	第 5 章 成形模	353
4.12.2 直筒形件双动落料 拉深模 (二)	316	5.1 压筋模	353
4.12.3 带凸缘件双动落料拉深模	317	5.1.1 弧面压筋模	353
4.12.4 帽盖双动落料拉深模	318	5.1.2 波纹片落料成形模 (钢模结构)	354
4.12.5 双动拉深模	319	5.1.3 波纹片落料成形模 (钢-聚氨酯 橡胶结构)	355
4.12.6 圆筒双动拉深模	320	5.1.4 起伏成形模	356
4.12.7 带有球面压边圈的双动拉深模	321	5.1.5 客车中墙板压筋模	357
4.12.8 半球形件应用有底凹模的双动 拉深模	322	5.1.6 车窗板压筋模	358
4.12.9 低锥形锅盖件双动拉深模	322	5.2 翻边模	358
4.12.10 非旋转体曲面形件双动 拉深模	323	5.2.1 外缘翻边模	358
4.12.11 大矩形盒件双动拉深模	325	5.2.2 凸缘筒形件翻边模	360
4.12.12 油箱上体双动拉深模	325	5.2.3 凸缘筒形件卷边模	360
4.12.13 浴缸双动拉深模	326	5.2.4 孔翻边模	361
4.12.14 大型非对称盒形件双动 拉深模	327	5.2.5 孔翻边成形模	362
4.12.15 汽车前围外板双动拉深模	328	5.2.6 端头翻边模	363
4.12.16 汽车顶盖双动拉深模	330	5.2.7 面板内外翻边模	364
4.13 多层凹模拉深模	332	5.2.8 圆盖内外缘翻边模	365
4.13.1 同一轴线多层凹模拉深模	332	5.2.9 变薄翻边 (孔) 模	366
4.13.2 阶梯式多层凸、凹模拉深模	333	5.2.10 在双动压力机上用的变薄 翻边模	366
		5.3 缩口与扩口模	367
		5.3.1 缩口模	367
		5.3.2 气瓶缩口模	367
		5.3.3 带夹紧的缩口模 (一)	369
		5.3.4 带夹紧的缩口模 (二)	370

5.3.5	管子缩径缩口模	371	5.7.3	沿径向向内挤压压装模	409
5.3.6	扩口模	371	5.7.4	齿轮与轴压装模	410
5.3.7	扩口模 (反向扩口)	372	5.7.5	小轴与盘压装模	410
5.3.8	管件冲孔扩口模	372	5.7.6	铁心片铆接压装模	411
5.3.9	圆管扩、缩口模	375	5.7.7	微电动机定子铁心压铆模	412
5.3.10	管子双头成形模	376	5.7.8	E形铁心浮动压铆模	413
5.4	胀形模	377	5.7.9	管子与拉深件胀形压紧装配模	414
5.4.1	简易刚体凸模胀形模	377	5.7.10	带侧冲的卷边装配模	416
5.4.2	圆筒形件中部胀形模	378	5.7.11	阳极铆接模	416
5.4.3	电子管金属罩胀形模	378	5.7.12	阳极铆合压平模	418
5.4.4	杯形件侧壁压窝模	379	5.7.13	球形把手包装蒙皮模具	419
5.4.5	胀形镦压模	380	5.7.14	密封圈包装模	419
5.4.6	罩壳胀缩成形模	381	5.7.15	冷压焊模	420
5.4.7	简易固体软凸模 (聚氨酯橡胶) 胀形模	382	5.8	压印、压花纹模	421
5.4.8	圆管形件凸肚胀形模	383	5.8.1	圆管内壁压印模	421
5.4.9	拉深件凸肚胀形模	384	5.8.2	单个毛坯压印模	421
5.4.10	轧辊形薄壁件胀形模	384	5.8.3	落料、压印模	423
5.4.11	罩胀形模	386	5.8.4	表盘压字模	423
5.4.12	烟缸胀形模	387	5.8.5	咖啡壶底部压纹模	424
5.4.13	蘑菇形顶盖胀形模	387	5.8.6	咖啡壶壶体上水平标记压纹模	424
5.4.14	浅筒形件局部胀形模	389	5.8.7	壶体上部有卷边咖啡壶的 压纹模	426
5.4.15	锅盖胀形、叠边模	389	5.8.8	活动悬臂式壶壁压花模	426
5.4.16	深筒形件底部胀形模	390	5.9	旋压 (赶形) 模	427
5.4.17	复杂件的胀形模	391	5.9.1	旋压缩口模	427
5.4.18	葫芦形件的胀形模	392	5.9.2	封头旋压成形模	428
5.4.19	对开凹模波纹管成形工艺与 通用成形模	393	5.10	其他成形模	429
5.4.20	自行车六通胀形模	394	5.10.1	双重卷边模	429
5.4.21	液压胀形模	396	5.10.2	非圆形铝饭盒卷边模	430
5.5	整形模	397	5.10.3	矩形盘卷边模	430
5.5.1	弯曲件圆角与平面整形模	397	5.10.4	搭扣成形模	431
5.5.2	拉深件整形模	398	5.10.5	U形挂钩头部打扁模	431
5.5.3	组合件整形模	398	5.10.6	圆筒形件压包模	433
5.5.4	带斜楔的整形模	399	5.10.7	V带轮叠边成形模	434
5.6	校平模	400	5.10.8	缩口叠边模	435
5.6.1	平板光面与齿形面校平模	400	第6章	立体成形 (体积冲压) 模	437
5.6.2	浮动式校平模	402	6.1	正挤压模	437
5.6.3	基板压窝与校平模	402	6.1.1	铝管正挤压模	437
5.6.4	带自动弹出器的通用校平模	403	6.1.2	自行车前钢碗正挤压模	437
5.6.5	级进模校平工位可调整平模	404	6.1.3	带法兰的圆管正挤压模	438
5.7	冷压与装配模	405	6.1.4	带凸缘铝管有导柱模架的正挤压 通用模	439
5.7.1	冷压连接固定的示例	405	6.1.5	不锈钢外壳有导柱模架的正 挤压模	440
5.7.2	凿缝压装模	408			

6.1.6	转子正挤压模	441
6.1.7	多层环状电容器挤压模	442
6.1.8	导筒式导向薄壁铝管挤压模	443
6.1.9	触臂径向冷挤压模	444
6.1.10	机械压力机上正挤压通用模架	445
6.2	反挤压模	446
6.2.1	铝环状帽反挤压模	446
6.2.2	磁板芯反挤压模	447
6.2.3	管壳反挤压模	447
6.2.4	铝件反挤压可调式模具	448
6.2.5	厚凸缘帽形件反挤压模	449
6.2.6	打火机壳反挤压模	450
6.2.7	纯铜罩壳反挤压模	451
6.2.8	小矩形件外壳反挤压模	452
6.2.9	铝隔离罩反挤压模	452
6.2.10	多层方形罩壳反挤压模	452
6.2.11	旋帽反挤压模	455
6.2.12	花键套反挤压模	456
6.2.13	黑色金属可调式反挤压模	457
6.2.14	导筒式导向反挤压模	458
6.3	复合挤压模	459
6.3.1	复合挤压通用模	459
6.3.2	外屏蔽冷挤压模	460
6.3.3	纯铜接点复合挤压模	462
6.3.4	火花塞壳复合挤压模	463
6.3.5	晶体管底座冷挤压模	464
6.3.6	自行车花盘冷挤压模	464
6.3.7	带凸缘壳体复合挤压模	465
6.3.8	气门护套工序件复合挤压模	466
6.3.9	铝铆钉落料、挤压模	466
6.4	温热挤压(红冲)模	467
6.4.1	敞开式简易温热挤压模	467
6.4.2	二通接头温热挤压模	469
6.4.3	喷射器温热挤压模	469
6.4.4	管道螺母接头温热挤压模	470
6.4.5	弯管接头带抽芯挤压模	472
6.4.6	三通管接头抽芯温热挤压模	472
6.4.7	23 齿自锁铆螺母温热挤压模	473
6.4.8	摩托车棘轮温热挤压模	475
6.5	其他挤压模	476
6.5.1	搓丝模	476
6.5.2	轴销搓纹模	477
6.5.3	销钉镦头模	478
6.5.4	微小异形断面杆件(直通式小凸模)	

冷压模	479
第7章 复合模	481
7.1 冲孔落料复合模	481
7.1.1 焊片顺装复合模	481
7.1.2 端盖顺装复合模	482
7.1.3 山形片顺装复合模	483
7.1.4 仪表盘顺装复合模	483
7.1.5 山形垫片顺装复合模	484
7.1.6 信号用数字顺装复合模	486
7.1.7 多槽圆板套筒镶拼式顺装 复合模	487
7.1.8 集成电路引线框复合模	487
7.1.9 中型镶拼式顺装复合模	488
7.1.10 转子冲孔冲槽复合模	490
7.1.11 垫片倒装复合模	491
7.1.12 菱形件倒装复合模	492
7.1.13 一冲三圆垫圈倒装复合模	493
7.1.14 E 形硅钢片倒装复合模	493
7.1.15 栅板倒装复合模	494
7.1.16 花轮倒装复合模	495
7.1.17 转子片倒装镶拼结构复合模	496
7.1.18 转子片倒装复合模	496
7.1.19 大转子片倒装复合模	498
7.1.20 磁极片复合模	500
7.1.21 定子片倒装复合模	501
7.1.22 电刷倒装复合模	502
7.1.23 进气簧片倒装复合模	502
7.1.24 日字形硅钢片冲孔切缝落料 复合模	504
7.1.25 山形硅钢片硬质合金 复合模(一)	505
7.1.26 山形硅钢片硬质合金 复合模(二)	506
7.1.27 带浮动模柄弹压推料的倒装 复合模	507
7.1.28 无模柄带弹簧模架的倒装 复合模	508
7.1.29 不锈钢薄刀片复合模	508
7.1.30 非金属材料冲孔落料模	510
7.1.31 印制板冲孔落料复合模	511
7.2 超薄料冲孔落料复合模	512
7.2.1 0.05mm 厚聚酰亚胺底板复合模	512
7.2.2 聚氯乙烯薄膜片复合模	514
7.2.3 游轮复合模	515

7.3 薄料(膜)聚氨酯橡胶冲裁复合模	516	7.9.4 落料、冲孔、切口、压筋 复合模	544
7.3.1 不锈钢薄片齿轮容框上装式 复合模	516	7.9.5 压凸点、切口压弯、落料 复合模	545
7.3.2 铝垫圈容框下装式复合模	517	7.9.6 仪表芯座落料、冲孔、切弯 复合模	546
7.3.3 谐振窗复合模	518	7.9.7 托架切断、压弯、切舌、 压筋模	547
7.3.4 双件套裁式复合模	519	7.9.8 外套落料、拉深、冲孔、翻边 复合模	547
7.3.5 一模出三件复合模	519	7.9.9 弹簧上座拉深、变薄拉深、冲孔、 压沉割槽复合模	549
7.3.6 厚0.03~0.07mm铝箔片一模出 四件复合模	519	7.9.10 传爆管落料、拉深、压形 复合模	550
7.3.7 弧形条片复合模	522	7.9.11 过线夹板落料、拉深、冲孔、 压凹复合模	550
7.4 聚氨酯橡胶冲裁成形复合模	522	7.9.12 灯头落料、冲孔、拉深、成形、 翻边复合模	552
7.4.1 薄料球面罩落料冲孔成形 复合模	522	7.9.13 托盘落料、拉深、冲孔、翻边、 切边模	552
7.4.2 振膜拉深冲孔落料复合模	522	7.9.14 调速器罩落料、拉深、冲孔、 翻边复合模	553
7.5 一模出多件的冲裁复合模	524	7.9.15 轴盖落料、拉深、冲孔、翻边复 合模	554
7.5.1 定、转子复合模	524	7.9.16 消声器隔板落料、拉深、冲孔、 内外翻边复合模	556
7.5.2 硅钢片套裁复合模	525	7.9.17 喇叭罩拉深、落料、冲孔、整形 复合模	556
7.5.3 钢纸板圆垫圈套裁复合模	526	7.9.18 油漆桶衬圈落料、拉深、冲孔、 成形复合模	557
7.5.4 一模三件垫圈复合模	527	7.9.19 内直外锥碗形件落料、正反拉深、 冲孔、压形复合模	559
7.5.5 一模四件垫圈复合模	528	7.9.20 锅盖落料、拉深、冲孔、切边 复合模	560
7.5.6 一模三件套筒式复合模	528	7.9.21 盖落料、拉深、压花、成形 复合模	561
7.6 云母片复合冲裁模	529	7.9.22 落料、拉深、侧冲孔复合模	562
7.6.1 顺装式云母片复合冲裁模	529	7.9.23 鞍形件弯曲、翻边模	563
7.6.2 电子管云母片复合模	531	7.9.24 阶梯式剪切、弯曲、冲孔模	563
7.7 冲孔翻边复合模	534	第8章 多工位级进模	566
7.7.1 保温瓶底冲孔、翻边模	534	8.1 冲裁多工位级进模	566
7.7.2 杯形件底部圆角处冲孔翻边模	535	8.1.1 铁心无废料混合排样级进模	566
7.7.3 宽凸缘件落料冲孔翻边模	536	8.1.2 六角螺母无废料冲孔、落料 级进模	567
7.7.4 挡油盘冲孔翻边落料复合模	536		
7.8 拉深切边复合模	537		
7.8.1 矩形盒拉深、切边复合模	537		
7.8.2 腰圆盖拉深、冲孔、切边 复合模	539		
7.8.3 浅匣形件拉深、冲孔、切边 复合模	540		
7.8.4 万向节座圈落料、拉深、冲孔、 翻边、切边复合模	540		
7.9 多工序集合复合模	541		
7.9.1 拉深、挤边、压筋、冲孔 复合模	541		
7.9.2 锁前板压形、冲孔、落料 复合模	542		
7.9.3 S形簧片落料、冲孔、压弯 复合模	543		

8.1.3	角板少废料敞开式级进模	567	8.2.6	电子表离合杆级进模	608
8.1.4	方垫片少废料冲孔、落料 级进模	567	8.2.7	齿夹级进模	609
8.1.5	变压器铁心少无废料混合排样 级进模	569	8.2.8	压板级进模	611
8.1.6	冲裁搭边级进模	570	8.2.9	支撑板级进模	613
8.1.7	冲孔、落料级进模	571	8.2.10	充电器接线负极片级进模	615
8.1.8	菱形件固定卸料冲孔、落料 级进模	571	8.2.11	接触夹级进模	617
8.1.9	转子片级进模	572	8.2.12	弹性插座级进模	620
8.1.10	带双始用挡料装置、固定挡料钉 的级进模	574	8.2.13	隔离片级进模	620
8.1.11	带始用挡料装置、固定挡料钉的 扣板对排级进模	574	8.2.14	自停摆板级进模	622
8.1.12	带始用挡料装置和自动挡料销的 级进模	575	8.2.15	侧弯支座级进模	624
8.1.13	带始用挡料、侧压装置和尖角侧刃 的锁片级进模	577	8.2.16	滚珠卡板级进模	626
8.1.14	冲孔、复合冲裁级进模	577	8.2.17	摇臂件级进模	628
8.1.15	多孔小孔壁底板级进模	578	8.2.18	电器支架级进模	630
8.1.16	带小孔引线框级进模	580	8.2.19	快进键级进模	632
8.1.17	铁心片混合排样级进模	581	8.2.20	弹簧钩级进模	635
8.1.18	双桥钢芯级进模	583	8.2.21	显示管引出簧片级进模	637
8.1.19	14 脚引线框级进模	585	8.2.22	接触端子多工位级进模	639
8.1.20	冲孔、分段冲切级进模	585	8.3	冲裁、成形、弯曲多工位级进模	643
8.1.21	带间歇切断装置的冲裁级进模	585	8.3.1	弯角冲裁、弯曲级进模	643
8.1.22	拉钩式自动送料接触簧片冲孔、 落料级进模	591	8.3.2	隔离片压包、冲孔、切弯、落料 级进模	643
8.1.23	带夹持式自动送料装置的冲孔、 落料级进模	591	8.3.3	阳极冲孔、冲废料、成形、落料 级进模	646
8.1.24	电动机定、转子片 级进模（一）	592	8.3.4	接触簧片冲孔压包、冲切压弯 一模三件级进模	648
8.1.25	电动机定、转子片 级进模（二）	594	8.3.5	弯角冲孔、倒角、切断压弯一模 三件级进模	650
8.1.26	E 形铁心硬质合金级进模	596	8.3.6	簧片冲孔压筋、切断压弯一模 四件级进模	651
8.1.27	定子、转子片硬质合金级进模	597	8.3.7	导电片 10 工位级进模	651
8.1.28	双列 8 脚集成电路（IC）引线 框架级进模	597	8.3.8	接触片级进模	654
8.2	冲裁、弯曲多工位级进模	602	8.3.9	膜盒开关转盘级进模	655
8.2.1	挡板冲孔、落料压弯级进模	602	8.3.10	吊轮级进模	657
8.2.2	角板多弯角级进模	602	8.3.11	动触片级进模（一）	659
8.2.3	固定支架级进模	603	8.3.12	动触片级进模（二）	660
8.2.4	侧弯支架冲裁、弯曲级进模	606	8.3.13	插片浮动凹模级进模	661
8.2.5	二轮压簧级进模	607	8.3.14	U 形安装座级进模	663
			8.3.15	支架级进模	665
			8.3.16	微型 L 状接线片级进模	668
			8.3.17	拔簧片级进模	672
			8.3.18	冷凝器侧板级进模	674
			8.3.19	侧板冲孔、压凸、弯曲成形 级进模	676
			8.3.20	丝架压筋、冲裁、弯曲、整形、	

切断分离级进模	678	8.5.17 双孔焊片连续拉深模	760
8.3.21 支架压筋、冲孔、弯曲、落料 级进模	682	8.5.18 电位器外壳自动送料连续 拉深模	762
8.3.22 接地安装板级进模	684	8.5.19 管壳整带料自动送料连续 拉深模	763
8.3.23 推板级进模	686	8.5.20 多用途管座自动送料连续 拉深模	765
8.3.24 接线片级进模	691	8.5.21 端盖级进模	765
8.3.25 轭铁级进模	694	8.5.22 钩式自动送料倒装连续拉深模 ..	768
8.3.26 导向件硬质合金级进模	697	8.5.23 接线片冲裁、拉深、弯曲 级进模	770
8.3.27 常闭触头级进模	698	8.5.24 管座与管壳套料连续拉深及 自动攻螺纹级进模	774
8.3.28 动触座级进模	702	8.6 多工位传递模	776
8.3.29 小支架级进模	702	8.6.1 磁头屏蔽罩多工位传递模	776
8.3.30 定接触片级进模	707	8.6.2 不锈钢座多工位传递模	778
8.3.31 25 工位导电片级进模	710	8.6.3 汽车散热器加水口多工位 传递模	778
8.3.32 汽车熔断器铜导条级进模	713	8.7 空调机翅片多工位级进模	782
8.3.33 39 工位接线端子级进模	718	8.8 自动弯曲机模具	790
8.3.34 汽车滑轨安装座级进模	721	8.8.1 自动弯曲机制造的部分零件与 工作原理	790
8.3.35 微型弹簧片级进模	723	8.8.2 支杆弯曲机模具与工作周期	794
8.4 多个制件混合排样多工位级进模	726	8.8.3 焊料圈成形模	796
8.4.1 冲两个不同垫圈级进模	726	8.8.4 灯丝连接带模具	796
8.4.2 裤别扣级进模	726	8.8.5 冂形件模具	796
8.4.3 双拨叉级进模	728	8.8.6 二极管阳极模具	798
8.4.4 5 种零件混排冲级进模	731	8.8.7 弹簧支架模具	798
8.5 冲裁、拉深多工位级进模	733	8.8.8 隔离罩模具	799
8.5.1 带法兰锥形件级进模	733	8.8.9 半阳极模具	801
8.5.2 自行车脚蹬内板级进模	734	8.8.10 阳极模具	802
8.5.3 隔离罩级进模	736	8.8.11 圆形带筋开口件模具	804
8.5.4 钮扣盖一模出二件级进模	738	8.8.12 铆接阳极模具	804
8.5.5 不锈钢连接扣级进模	740	8.8.13 搭接阳极模具	805
8.5.6 晶体外壳连续拉深模	741		
8.5.7 管帽带切缝料连续拉深模	744	附录 模内攻牙机型号、规格与挤压 螺纹底孔尺寸	807
8.5.8 撕拉盖级进模	747	参考文献	811
8.5.9 压簧垫圈级进模	749		
8.5.10 限位杆级进模	751		
8.5.11 方形焊片连续拉深模（一）	752		
8.5.12 方形焊片连续拉深模（二）	752		
8.5.13 对排焊片连续拉深模	755		
8.5.14 消声罩级进模	756		
8.5.15 止动帽连续拉深模	758		
8.5.16 内六角帽形件连续拉深模	758		

第1章

冲模结构形式与优化选用

1.1 冲模与冲模零件的分类及其特征

冲模是个统称，具体到一副模具，往往有很多叫法。冲模按不同特征所作的分类见表1-1。

表 1-1 冲模按不同特征的分类

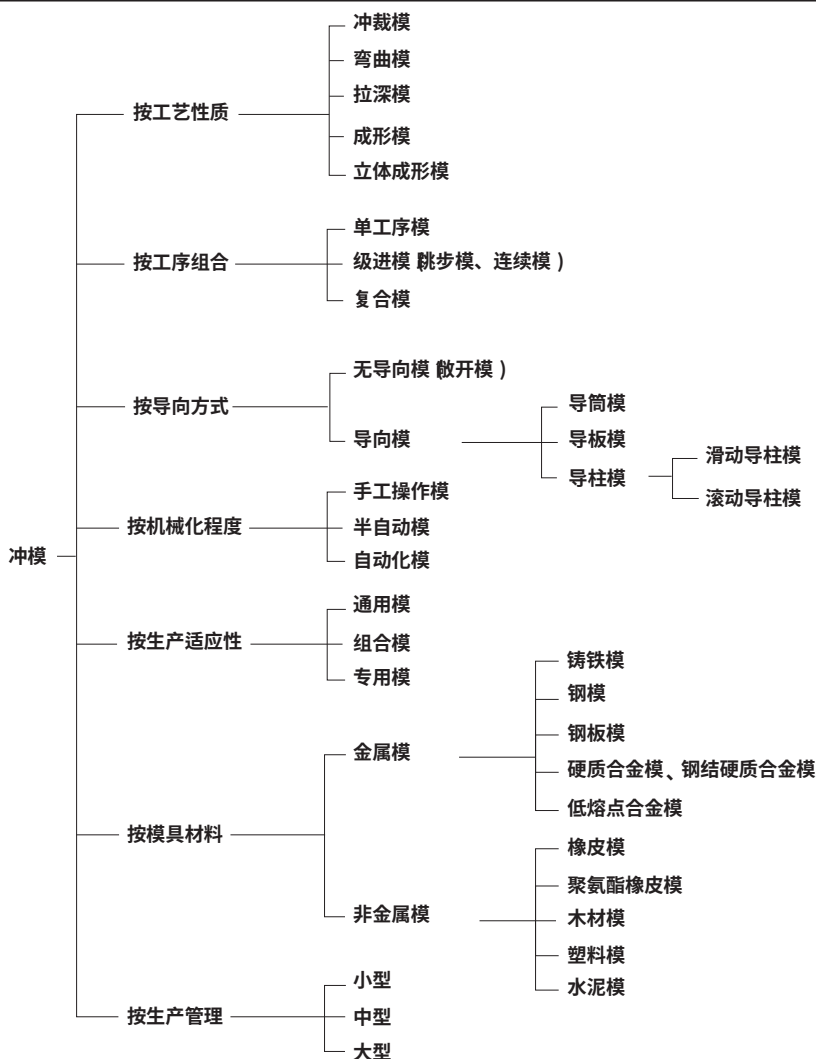


表 1-2 为冲模按冲压工艺性质分类。

表 1-2 冲模按冲压工艺性质分类

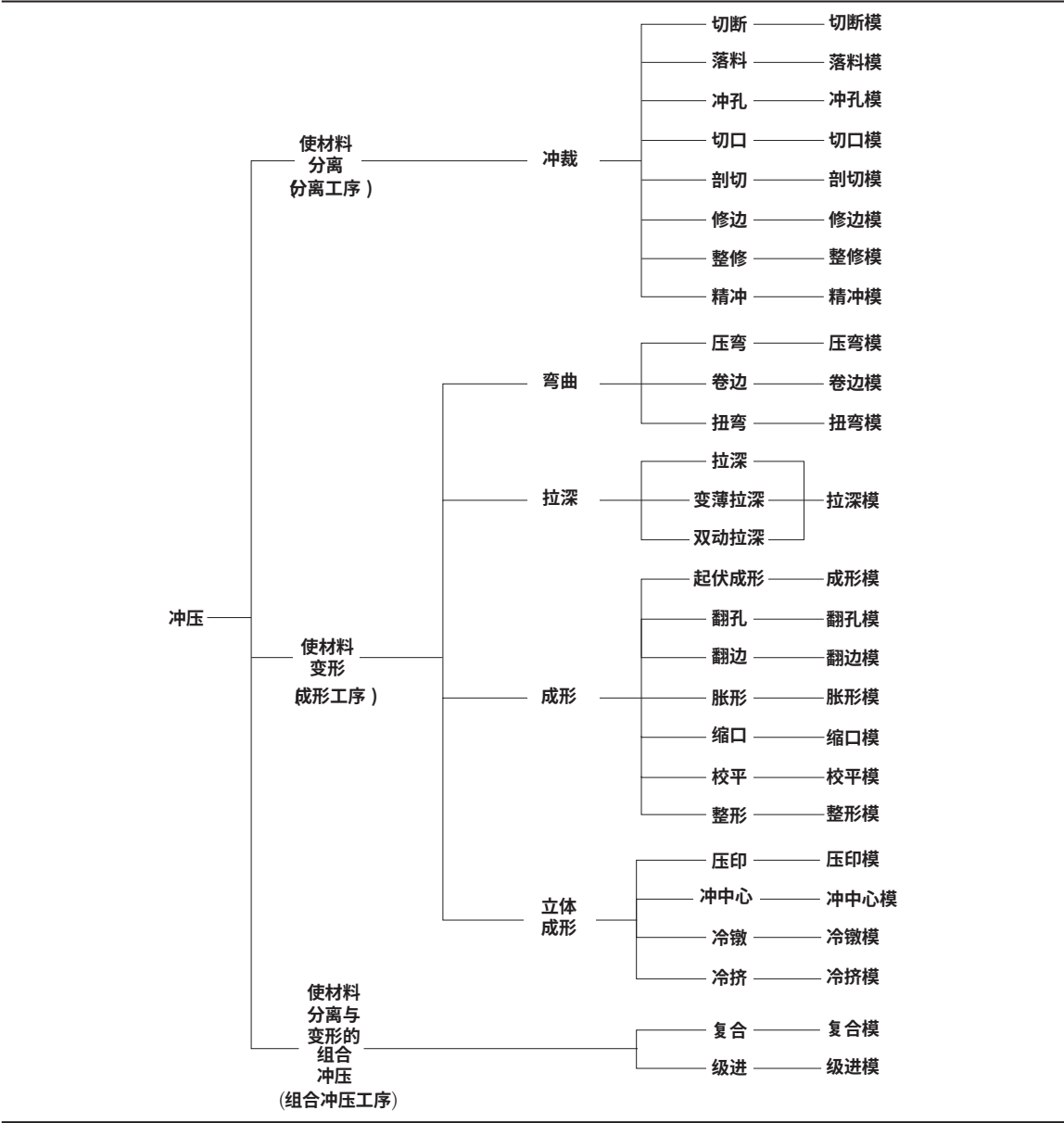
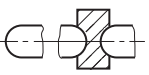
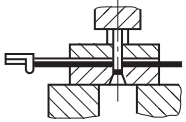
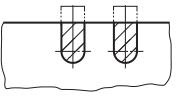
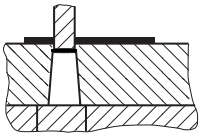
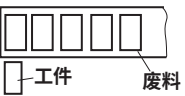
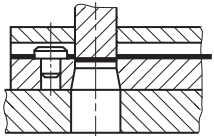
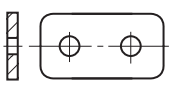
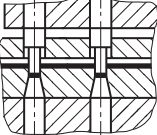
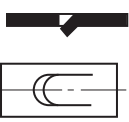
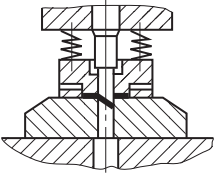
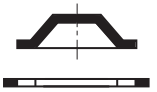
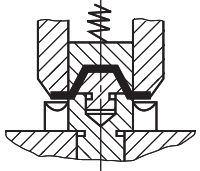
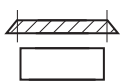
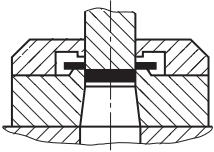
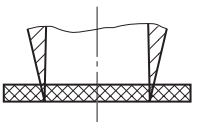
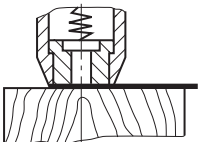
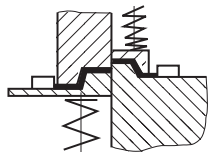


表 1-3 所示为冷冲压基本工序的分类、特征及所用的模具。

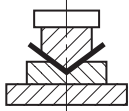
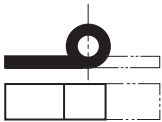
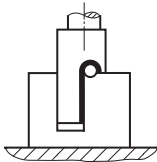
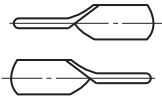
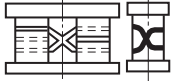
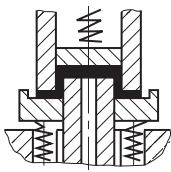
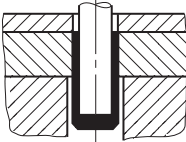
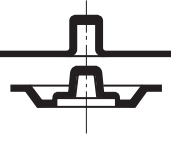
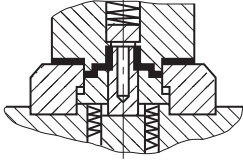
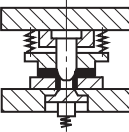
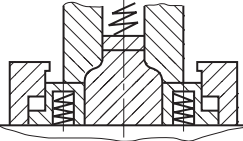
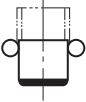
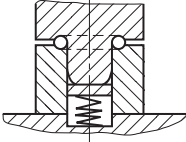
表 1-3 冷冲压基本工序的分类、特征及所用的模具

工序	序号	组别	变形方式	变形过程简图	工作性质与特征	所用模具名称	模具结构简图
I 分离 工序	1	剪切	剪切		用剪刀或模具,切断条料或板料,使其沿不封闭周边分离	剪刀切断模、剪切模	

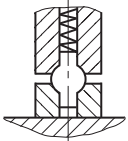
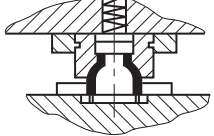
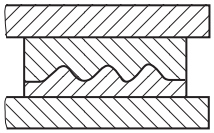
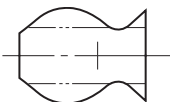
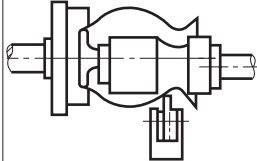
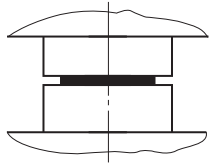
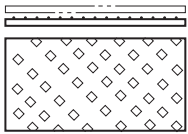
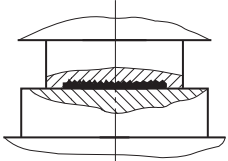
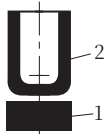
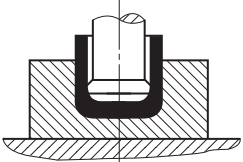
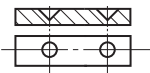
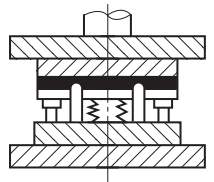
(续)

工序	序号	组别	变形方式	变形过程简图	工作性质与特征	所用模具名称	模具结构简图
I 分离 工序	2	冲 裁	剪裁		冲掉局部条料使其沿不封闭周边分离,冲掉部分为废料	剪裁模	
	3		冲槽 (冲口)		在毛坯或半成品的周边上冲口,冲去的部分为废料	冲口模(冲槽模)	
	4		落料		使材料或毛坯沿封闭周边分离,冲下部分是工件	落料模	
	5		冲孔		在毛坯或半成品内部冲孔,冲下部分是废料	冲孔模	
	6		切口 (切舌)		将工件或毛坯内部某一部分材料切开,但不完全分离	切口模(切舌模)	
	7		切边		将拉深件或成形件的凸缘或毛边多余料切掉	切边模	
	8		整修		把冲压零件平整部分的内外缘作小的切削或刮削,以得到光滑的表面和高的精度	整修模(修边模)	
	9		裁切		冲裁非金属材料	裁切模	
	10		剖切		将弯曲或拉深后的半成品切成两个以上的工作	剖切模	

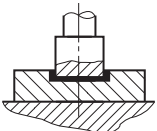
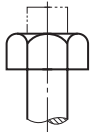
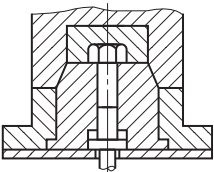
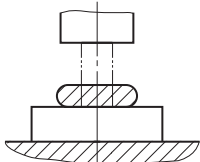
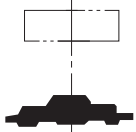
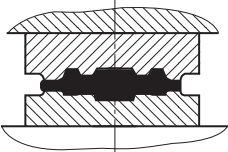
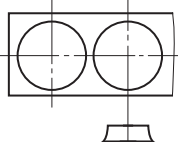
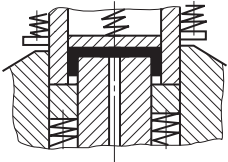
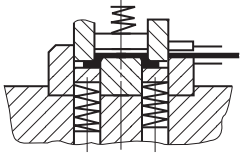
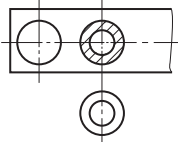
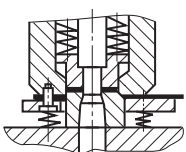
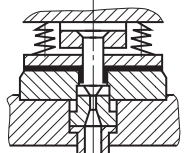
(续)

工序	序号	组别	变形方式	变形过程简图	工作性质与特征	所用模具名称	模具结构简图
Ⅱ 成形 工序	11	弯曲	弯曲		将平板毛坯或棒料、线料、管材等弯曲成立体形状	弯曲模	
	12		卷边		将冲压零件边缘作圆弧形弯曲	卷边模	
	13		扭转		使平板毛坯的一部分对另一部分作扭转成形	扭转模	
	14	拉深	不变薄拉深		将平板毛坯拉深成空心件,或将浅空心件进一步拉深,其料厚基本不变	不变薄拉深模,通称拉深模	
	15		变薄拉深		用减小直径和壁厚的方法改变空心半成品尺寸	变薄拉深模	
	16	成形	整形		使半成品进一步变形,得到准确的形状和尺寸	整形模	
	17		翻边		在冲孔的平板毛坯上或空心半成品上冲出竖立边缘	内缘翻边模	
	18		外缘翻边		使半成品的外部周边弯曲成深度不大的曲边或凸缘	外缘翻边模	
	19		滚边		使空心件半成品边缘向外弯曲成圆弧形	滚边模	

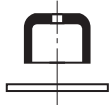
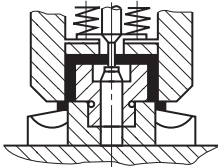
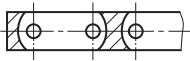
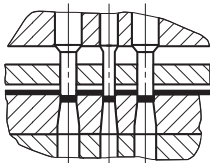
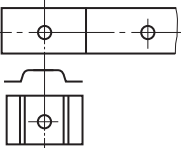
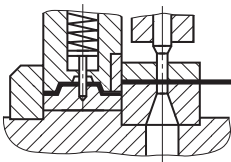
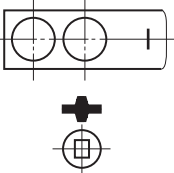
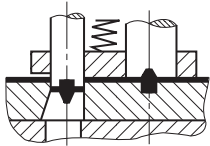
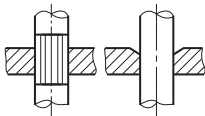
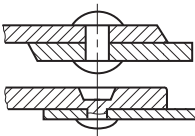
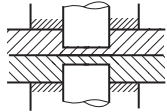
(续)

工序	序号	组别	变形方式	变形过程简图	工作性质与特征	所用模具名称	模具结构简图
Ⅱ 成形 工序	20	成形	胀形 (凸肚)		使空心件受径向压力局部胀大	胀形模	
	21		缩口、扩口		使空心件口部直径缩小或扩大	缩口模、扩口模	
	22		起伏 (压波)		将平的板料压出波纹凸肋	起伏模(压波模)	
	23		赶形		通过旋转加压使毛坯成形	赶形模(胎)	
	24		校平		将板材和半成品局部压平	校平模	
	25	立体成形	压印		将平板压出凸凹不平的浮雕、花纹	压印模	
	26		冷挤		将平板实心毛坯 1 或半成品冷挤成空心件 2	冷挤模	
	27		冲眼		在平板毛坯或半成品表面冲出定中心用的不通孔	冲眼模	

(续)

工序	序号	组别	变形方式	变形过程简图	工作性质与特征	所用模具名称	模具结构简图
Ⅱ 成形 工序	28	立体 成形	刻印		在工件表面压出标记只在制件厚度的一个平面上有变形	刻印模	
	29		顶镦		使棒料端部镦成形	顶镦模	
	30		镦粗		减小毛坯高度,增大断面	镦粗模	
	31		冷模锻 (精压)		在常温下利用冲击压力,将模膛中金属体积重新分配而获得所需形状	冷锻模(精压模)	
Ⅲ 组合 冲压 工序	32	复合 冲压	冲裁兼 拉深		在一次行程中,将毛料冲下来并拉深成空心件	落料拉深复合模	
	33		剪切兼 弯曲		在一次行程中,从条料中冲出毛坯并弯曲成形	剪切弯曲复合模	
	34		冲孔兼 落料		冲孔与落料两个工序在一次行程中完成	冲孔落料复合模 (复合冲裁模)	
	35		冲孔兼 翻边		冲孔后翻边在一次行程中完成	冲孔翻边复合模	

(续)

工序	序号	组别	变形方式	变形过程简图	工作性质与特征	所用模具名称	模具结构简图
Ⅲ 组合 冲压 工序	36	复合 冲压	冲孔兼 切边		拉深件的底或壁部 冲孔和外缘切边在 一次行程中完成	冲孔切边复合模	
	37		其他		用两种或两种以上 的工序组合,在一次行 程中完成	综合式复合模、复 合冲裁模	
	38	级进式 冲压	冲孔、 落料 或剪 切		用级进模进行冲孔 兼剪切作业	冲孔落料级进模	
	39		冲孔、 弯曲 或拉 深、翻 边		用级进模进行冲孔、 弯曲和剪切三个变形 工序的作业,经两次行 程完成	冲孔、弯曲或拉深 级进模	
	40		冷挤 兼落 料		用级进模将厚板料 冷挤成形后落料	冷挤落料级进模	
Ⅳ 装配 工序	41	其他 冲压	挤压		用压配合使一个或两个接合件发生变形, 并将它们接合在一起		
	42		铆接		将两块或几块板、零件用铆钉或由接合材 料冲挤成铆钉形状来接合		
	43		冷塑 焊接		将两块板或零件用凸模冲挤,由于晶体间 的结合力使其连接在一起		

(续)

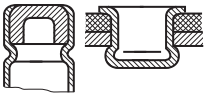
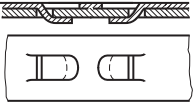
工序	序号	组别	变形方式	变形过程简图	工作性质与特征	所用模具名称	模具结构简图
IV 装配 工序	44	其他 冲压	锁接 (扣接)		将两块板或零件用弯边法锁接在一起		
	45		翻边		将两个或几个零件用弯缘法结合在一起		
	46		缩径和 扩径		将两个零件用外件缩径或内件扩径的方法结合在一起		
	47		缝舌 弯曲 结合		将一个零件的舌插到另一个零件的缝内,并弯曲使之结合		

表 1-4 所示为现代制造业产品生产中所用的模具。

表 1-4 现代制造业产品生产中所用的模具

序 号	制 造 产 业	主 要 产 品	生产用主要模具类型与品种
1	运载车辆制造业	轿车、小型和大型客车、载货汽车、高铁、地铁等铁路机车与车厢、摩托车等	大型精密覆盖件冲模;保险杠、仪表盘、车灯等塑料注射模;内衬装饰件生产用热压模、发泡模、吸塑模;以及锻模、橡皮模、压铸模、精冲模、铸造金属模等
2	IT、通信电子器材制造业	电视台和电信台、站设备;固定式、移动式电话机;各类、各种电控装置;电子元件集成电路元件	精密与超精密级进冲模;精密塑料注射模、塑封模;精冲模;精密压铸模等
3	电工、机械制造业	电工产品包括:发电设备、输变电设备、用电设备 机械产品包括:金属切削机床、压力加工机床、建筑机械、矿山机械、农业机械、纺织机械、军械等	精密级进冲模、精密塑料模、精密压铸模、精冲模、粉末冶金模、拉丝模、冷挤压模、精密锻模、铸造金属模、拉深模、弯曲模等
4	家用电器制造业	电视机、洗衣机、空调机、冰箱、厨房和盥洗设备(如微波炉、热水器等)	大、中型电视机壳、空调机壳、洗衣机桶、冰箱果盒等塑件加工用塑料注射模;吸塑模、发泡模;板材件成形冲模与精密压铸模等
5	航空(天)飞行器与船舶制造业	民用飞机、军用飞机、直升机、飞船、导弹、民用船只、军用舰船等	轻合金压铸模;高强度合金锻造成形模具;板材件成形冲压、拉深、弯曲模;塑料注射模,铸造金属模等
6	建材与家具制造业	铝型材、塑料型材、塑料管材,高强度砖、水泥管材、型材等;各类家具	铝型材与塑料型材挤出模;塑料管接头注射模;振动压型高强度砖模;水泥管模;家具、装饰石材、硅橡皮模等

表 1-5 所示为冲模零件的组成与功能。

表 1-5 冲模零件的组成与功能

零件种类	零件名称	零件作用	
模具基本结构	工艺性零件	①工作零件 - 凸模 - 凹模 - 凸凹模 - 刃口镶块	完成板料的分离或成形
		②定位零件 - 定位板(销) - 挡料销(板) - 导正销 - 导料板 - 侧刃与侧刃挡块 - 侧压器	确定条料或坯件在冲模中的正确位置
		③卸料、压料及出料零件 - 卸料板 - 压边圈 - 顶出器 - 顶销 - 推杆(板) - 废料切刀	用于压紧条料、毛坯或将制件或废料从模具中推出或卸下来。压边圈在拉深模中起防止失稳起皱作用
	结构性零件	④导向零件 - 导柱、导套 - 导板 - 导向筒(块)	正确对准上、下模位置,以保证冲压精度
		⑤支撑零件 上、下模座 - 模柄 - 固定板 - 垫板 - 衬板	连接固定工作零件,使之成为完整的模具结构
		⑥紧固零件 - 螺钉 - 销钉	紧固连接各类零件,销钉主要起稳固和定位作用
		⑦缓冲零件(弹性元件) - 弹簧 - 橡皮	利用其弹力起卸料、压料和退料等作用
		⑧传动件及其他 - 侧楔 - 凸轮 - 滑块 - 铰链 - 接头 - 其他零件	传动及改变工作运动方向和由于某些特殊需要而设置的零件
		⑨监测与安全保护装置与零件 - 行程限位块(柱) - 探头、触杆 - 护套 - 防护栅、安全板	为保护模具和安全生产而设置

表 1-6 所示为冲压压力机及其应用场合。

表 1-6 冲压压力机及其应用场合

冲压压力机	基本特点及适应场合
曲轴(偏心)压力机	适用于落料模、冲孔模、弯曲模和拉深模(浅拉深)。C 形床身的开式曲轴压力机具有操作方便及容易安装机械化附属设备等优点,适用于中小型冲模。闭式机身的曲轴压力机刚性较好,精度较高,适用于大中型或精度要求较高的冲模
液压压力机	适用于小批生产大型厚板的弯曲模、拉深模、成形模和校平模。它不会因为板材的厚度超差而超载,特别对于施力行程较大的加工,具有明显的优点

(续)

冲压压力机	基本特点及适应场合
伺服压力机	伺服压力机是利用伺服技术驱动实现金属冲压成形工艺的一种新型压力机。由于它简化了机械传动构造,具有高效性、高精度和高柔性,可以任意设定和改变加工过程中的速度,可以实现位置、速度的闭环控制,获得任意的滑块运动特性,还可以达到节能环保的效果。伺服压力机适合拉深件冲压加工,尤其是大型的汽车复盖件拉深成形冲压加工
摩擦压力机	适用于中、小型件的校正模、压印模和成形模。当超负荷时,只会引起飞轮与摩擦盘之间的滑动,而不致损坏机件。其缺点是飞轮轮缘磨损大,生产率比曲轴压力机低
双动压力机	适用于大量生产大型、较复杂拉深件的拉深模。模具结构简单,压料可靠,容易调节
三动压力机	其结构与工作原理和双动压力机类似,同样用于较复杂大型拉深件的大量生产,但由于在底座中增设了一个与上滑块运动相反的下滑块,从而增加了使用灵活性
多工位压力机	适用于同时装在其上的、按工序排列的多副模具,也用于不宜用级进模(连续模)生产的、大批量成形冲压件的生产
自动弯曲机	是自动化机床的一种,有多个滑块及自动送料装置,可对带料和盘丝进行矫直、切断、冲裁、弯曲等加工。由于它的每一个动作都是利用凸轮、连杆和滑块单独驱动的,所以装在其上的模具各活动部分也成为独立的单一体,从而可大大简化模具结构。适用于复杂小型弯曲件的大量生产
精冲压力机	适用于精冲模生产,能冲裁出具有光洁平直剪切面的精密冲裁件,也可以进行冲裁—弯曲、冲裁—成形等连续工序。精冲压力机的机身精度高、刚性好且冲裁速度较低,除主滑块外,还设有压边装置和反压装置,其压力可分别调整
高速压力机	是一种高效率、高精度的自动化冲压设备,一般配有卷料架、校平和送料装置、废料切刀等附属设施,适合用精密多工位级进模进行的大量生产

表 1-7 所示为冷冲压压力机适用范围便查表。

表 1-7 冷冲压压力机适用范围

设备名称		工序名称							
		冲孔落料	拉深	落料拉深	弯曲	型材弯曲	冷挤	立体成形	整形校平
曲轴压力机	小行程	√	×	×	√	×	×	×	×
	中行程	√	√	√	√	○	○	○	○
	大行程	√	√	√	√	√	○	√	√
双动拉深压力机		×	√	√	×	×	×	×	×
曲轴高速自动压力机		√	×	×	×	×	×	×	×
摩擦压力机		○	○	×	√	○	○	√	√
液压机		×	○	○	○	○	○	○	○
自动弯曲机		√	×	×	√	√	×	×	×
偏心压力机		√	×	×	√	√	×	○	○

注：1. √表示适用；○表示尚可适用；×表示不适用。
2. 本表仅供参考，实际应用要根据设备的说明书介绍和具体情况而定。

1.2 冲模结构形式的优化选用

冲压工艺方案确定之后，选定冲模结构形式非常重要，因为模具结构的好坏，直接关系到冲压过程的生产率、制件的生产成本、制件的尺寸精度和模具的使用寿命等。因此，冲模结构形式的合理、优化选用，必须综合冲压件的生产批量、尺寸大小、精度要求、形状复杂程度和生产条件等多方面因素考虑，选用原则如下：

1. 根据制件的生产批量选用

简易模具，一般加工容易，成本低，寿命短；而复杂模具，一般加工较难，成本高，寿命长。因此，当冲件数量少时，采用简易模有利，反之应采用寿命较长的模具结构。表 1-8 所示为冲压生产批量与模具结构选用、生产方式的关系。

表 1-8 冲压生产批量与模具结构选用、生产方式的关系

项 目	生产批量/千件				
	单件	小批	中批	大批	大量
大件(>500mm)	<0.3	1 ~ 2	2 ~ 20	20 ~ 300	> 300
中件(250 ~ 500mm)	<0.5	≈5	5 ~ 50	50 ~ 1000	> 1000
小件(<250mm)	<1	≈10	10 ~ 100	100 ~ 5000	> 5000
推荐选用模具结构形式	简易模、组合冲模	简单模、组合冲模、寿命较高的简易模、敞开式结构采用较多	单工序冲模、工位不多的级进模、复合模	复合模、多工位级进模、多工位传递式模具	硬质合金模具，高精度、长寿命的多工位级进模，多工位传递模，自动化冲压模
生产方式	条料或单个毛坯的手工送料。当件数特别少时，采用线切割等加工而成	条料或带料、手工送料	条料、带料或板料的半自动化送料、手工连续送料	带料、卷料自动或半自动化送料，压力机或模具有自动检测保护装置	用卷料，经开卷矫平、过油等全自动控制进行自动化冲压生产或由多台压力机组成，机械手传送多机联动的专用生产线冲压生产
选用压力机	通用压力机	通用压力机	自动、半自动通用压力机	带送料装置的自动高速压力机，多机联动专用生产线，自动弯曲机	专用压力机与自动机

2. 根据制件的精度要求选用

制件的尺寸精度及断面质量要求较高，应采用精密冲模结构。对于一般精度要求的制件，可以采用普通冲模。复合模冲出的制件精度高于级进模，而级进模冲出的制件又高于单工序简单模。这是因为用简单模加工多工序的冲压件时，要经过多次定位和变形，产生的累积误差大，所以制件的精度低。用级进模冲压生产时，虽难免也会出现送料与定位误差，但可以通过多个导正销精密导正，从而得到很高的定位精度。复合模是在冲模的同一位置一次冲出制件，不存在定位误差，故其冲压精度一般很高。因此，对于精度要求较高的制件，应优先考虑采用复合模。不同冲裁方法的冲件质量近似比较见表 1-9。

表 1-9 不同冲裁方法的冲件质量近似比较

项 目	冲 裁 方 法					
	级进冲裁	复合冲裁	整修	负间隙冲裁	对向冲裁	精冲
公差等级	IT13 ~ IT10	IT11 ~ IT8	IT7 ~ IT6	IT11 ~ IT8	IT10 ~ IT7	IT8 ~ IT6
表面粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$	25 ~ 6.5	12.5 ~ 3.2	0.8	0.8 ~ 0.4	0.8 ~ 0.4	1.6 ~ 0.4
毛刺高度/mm	<0.15	<0.1	无	小	无	微
平面度	较差	较高	高	较差	高	高

不同结构形式冲模冲裁可能达到的精度见表 1-10。

表 1-10 不同结构形式冲模冲裁可能达到的精度 (单位: mm)

序 号	冲模结构形式	冲裁件料厚 t	可能达到精度			
			小批量生产		大批量生产	
			落料	冲孔	落料	冲孔
1	无导向装置落料模、冲孔模	>0.20 ~ 1.0	±0.10	±0.10	±0.20	-0.20
		>1.0 ~ 2.0	±0.15	±0.15	±0.30	-0.30
		>2.0 ~ 4.0	±0.20	±0.20	±0.50	-0.50
2	固定卸料板式落料模、冲孔模	>0.20 ~ 1.0	±0.080	±0.040	±0.15	-0.10
		>1.0 ~ 2.0	±0.10	±0.060	±0.25	-0.15
		>2.0 ~ 4.0	±0.15	±0.080	±0.40	-0.25
3	带导柱模架固定卸料冲孔模、落料模	>0.20 ~ 1.0	±0.060	±0.04	±0.12	-0.08
		>1.0 ~ 2.0	±0.080	±0.05	±0.20	-0.12
		>2.0 ~ 4.0	±0.12	±0.08	±0.35	-0.20
4	固定卸料板式冲孔、落料级进模	>0.20 ~ 1.0	±0.10	±0.10	±0.20	-0.10
		>1.0 ~ 2.0	±0.12	±0.12	±0.25	-0.15
		>2.0 ~ 4.0	±0.20	±0.20	±0.40	-0.25
5	弹压卸料板式冲孔、落料级进模	>0.20 ~ 1.0	±0.01	±0.008	±0.015	-0.010
		>1.0 ~ 2.0	±0.015	±0.012	±0.020	-0.015
		>2.0 ~ 4.0	±0.030	±0.015	±0.035	-0.020
6	复合冲裁模	>0.20 ~ 1.0	±0.030	±0.030	±0.050	-0.050
		>1.0 ~ 2.0	±0.060	±0.060	±0.080	-0.080
		>2.0 ~ 4.0	±0.080	±0.080	±0.10	-0.10

注: 表列为常规统计的平均精度数据。

3. 根据制件的形状大小和复杂程度选用

一般情况下大型制件, 为便于制造模具并简化模具结构, 采用简单模; 小型制件, 且形状较为复杂, 为便于冲压生产, 常用复合模或级进模。像半导体晶体管外壳之类产量很大, 而外形尺寸又很小的筒形件, 应采用连续拉深的硬质合金级进模比较适宜。

4. 根据生产部门的现有设备情况选用

如拉深加工在有双动压力机的情况下, 选用双动冲模结构比选用单动冲模结构好得多。电子产品中的一些接插件, 在一般的压力机上生产, 不仅需要多套模具, 而且效率很低, 如在自动弯曲机上生产, 则模具简单, 生产效率高。

5. 根据冲模能达到的使用寿命选用

不同结构形式的冲模, 使用寿命差别很大。一副新制的冲模从正式投产使用至永久失效而报废, 总共生产的合格件数, 称为使用寿命, 也叫总寿命, 多的达千万件以上, 甚至数亿件; 少的则几万件, 或更少。

国家标准《冲模技术条件》在其附录中规定了模具制造者应保证的冲裁模最低寿命, 见表 1-11。

表 1-12 为另一些不同类型模具的平均总寿命。表 1-13 为模具两次刃磨或修磨之间的平均寿命。

表 1-11 冲裁模寿命（摘自 GB/T 14662—2006）

冲裁模首次刃磨寿命/万冲次			
工作部分材料	冲 模 形 式		
	单工序模	级进模	复合模
碳素工具钢	2	1.5	1
合金钢	2.5	2	1.5
硬质合金	40	30	20
冲裁模的总寿命/万冲次			
碳素工具钢	20	15	10
合金钢	50	40	30
硬质合金	1000		

注：首次刃磨寿命又称初始寿命，是指从新冲模开始使用至首次刃磨期间共冲制的件数。首次刃磨寿命是考核模具制造质量的重要指标。

表 1-12 不同类型模具的平均总寿命（单位：万冲次）

模 具 形 式	板料厚度 t/mm	模具工作部分材料	
		碳素工具钢	合金钢
有导向的落料模及倒装弹顶模	0.25 ~ 0.5	80 ~ 120	120 ~ 160
	>0.5 ~ 1.0	60 ~ 80	80 ~ 120
	>1.0 ~ 1.5	40 ~ 70	70 ~ 90
	>1.5 ~ 2.0	40 ~ 60	60 ~ 80
	>2.0 ~ 3.0	30 ~ 50	50 ~ 70
	>3.0 ~ 6.0	25 ~ 40	40 ~ 50
冲孔模	<4	20 ~ 30	30 ~ 45
简单弯曲模	<3	90 ~ 120	140 ~ 180
复杂弯曲模	<3	50 ~ 80	80 ~ 120
拉深模	<3	120 ~ 160	180 ~ 240
成形模	<3	40 ~ 70	70 ~ 100

注：1. 上述数据是指冲制软的及中硬钢的情况。
2. 平均总寿命对冲裁模是指经 20 ~ 25 次修磨，成形模为经 2 ~ 3 次大修的情况。
3. 冲制软材料用表列的最大值，硬材料用最小值。
4. 无导柱的落料模按有导向的落料模的 70% 估算。

表 1-13 模具两次刃磨或修磨之间的平均寿命（平均单位寿命）（单位：万冲次）

制 件 材 料	板料厚度 t/mm	模 具 形 式		
		简单的	中等复杂的	复杂的
铝	<1.5	4	3.5	3
	1.5 ~ 3	3	2.5	2
软钢 ($w_C < 0.3\%$)	<1.5	3	2.5	2
	1.5 ~ 3	2.5	2	1.5
中硬钢 ($w_C = 0.3\% \sim 0.5\%$)	<1.5	2.5	2	1.5
	1.5 ~ 3	2	1.5	1

注：表列数据系采用合金钢模具时的概略情况。当采用硬质合金模具时，其平均寿命比表列的高 5 ~ 10 倍。

6. 根据模具制造力量选用

在没有能力制造高水平模具时，应尽量设计切实可行的比较简单的模具结构；而在有先进高性能设备和技术力量的条件下，为了提高模具寿命和适应大量生产，则可选用较为复杂的精密冲模结构。

总之，冲模类型和结构形式的选用应从多方面考虑，经过全面分析和比较，尽可能使所选用的模具结构合理。对于单工序模、复合模和级进模选用比较，见表 1-14。

表 1-14 单工序模、复合模和级进模的选用比较

项 目	单工序模		复 合 模	级 进 模
	无导向	有导向		
冲压精度	低	较低	高,相当于 IT8 ~ IT11	较高,相当于 IT10 ~ IT13
生产率	低	较低	较高,一次冲压能完成两道以上冲压工序,但工序数不宜过多	高,一次冲压可完成多道冲压工序,其工序数不限
制件平整度	不平	一般	平整,不翘曲	不平,需要校平
制件尺寸及料厚	不受限制	长达 300mm 厚达 6mm	长达 1000mm 厚达 0.05 ~ 3mm	长度 < 250mm 厚达 0.2 ~ 6mm
材料要求	可用边角余料等任何材料	条料,要求不太严格	除条料外,小件可用边角余料,但生产率低	条料或卷料,要求有较高的尺寸精度,高速冲压级进模料宽要求比一般级进模要求更严
使用高速压力机冲压的可能性	只能单冲 不能连冲	可连冲,速度不高	不宜用高速,不宜连续冲压	适用高速冲压,冲速高达 400 次/min 以上比较安全
生产安全性	不安全	手在冲模工作区不安全	手在冲模工作区不安全	比较安全
冲模制造难易程度	容易,制造周期短	导柱、导套的装配采用标准化后不难	制造较困难,要求有较高的制模技术	制造困难,模具的复杂程度更大,随工位的增多,制模技术要求高
模具成本	价格低	价格较低	价格较高	价格较高或很高(指多工位级进模)
冲模的安装、调整、试模与操作	麻烦	容易	安装调整比级进模更容易,操作简单,纯冲裁试模较简单	安装、调整技术要求高,难度大,自动化冲压操作简单

级进模、复合模、多工位传递模的选用特点对比，见表 1-15。普通冲裁和精密冲裁的选用特点比较，见表 1-16。

表 1-15 级进模、复合模、多工位传递模的选用特点对比

项 目	级 进 模	复 合 模	多工位传递模
送料方式与完成工序方式	随带料、卷料送进。在压力机的一次行程内能完成多个工序	一次性切离。在压力机的一次行程内可同时完成两个以上的主要工序	切离后夹持送料。在多工位压力机上分部完成各工序
采用高速、自动压力机	可在行程次数为 600 次/min 或更高的高速压力机上工作	高速时出件困难,可能损坏弹簧缓冲机构。只能在单机上实现部分机械操作 不推荐采用	冲压自动化程度高,可以实现无人操作 采用高速压力机则很困难

(续)

项 目	级 进 模	复 合 模	多工位传递模
冲件的形状、尺寸及最大的尺寸范围	形状不受限制。允许料厚0.2 ~ 6mm, 进料 × 料宽 = 250mm × 250mm, 最小凸模宽度为 0.2mm	形状受模具结构与强度的限制 允许料厚为 0.05 ~ 4mm, 最大直径可达 φ3000mm	受两个工位间中心距大小的限制, 落料直径(或长度)为 1/2 机床中心距尺寸
冲件侧面和反面加工的可能性	困难 冲件毛刺在不同方向	不能 冲件毛刺在同一方向	可能
增加工位数	可能	有限度	可能
冲件质量	中、小件不平整(有穹弯), 高质量件需校平	由于压料冲裁同时得到校平, 制件平整(不穹弯), 且有较好的剪切断面	冲裁件不平整(有穹弯)
冲件精度	中级和低级精度(IT10 ~ IT14级)。由模具结构、送料精度、材料情况等决定。可以提高精度和形位公差	高级和中级精度(IT6 ~ IT9级)。冲件的形位公差可以达到很高的要求	中级和低级精度(IT10 ~ IT14级)。由模具结构、送料精度、材料情况等决定。可以提高精度, 但形位公差稍差
冲压工作的稳定性和模具工作的安全状态	工序分得愈合理, 冲压工作的稳定性愈高 一般较稳定、安全	冲压的稳定性差, 模具工作的安全性也稍差	冲压工作的稳定性好, 模具很安全
适用性	适合于中、小零件大批量的生产	适合于冲件材料特别贵重、需要提高材料利用率、冲件产量很大的生产	适合于品种少、大批量、系列化复杂制件的生产
最佳工序种类	冲裁、连续拉深小零件	冲裁、冲裁拉深	深拉深
复杂的弯曲工作	有限度的增加	不能	可能
翻转和变更冲压方向	不能	不能	可能
材料利用率	需较大的搭边	较高	一般较高
对材料宽度的要求	较严格	不严格	不严格
生产效率	工序间自动送料, 可以自动排除冲件, 生产效率高	冲件被顶到模具工作面上, 必须用手工或机械排除, 生产效率低	工序间具有自动送料、机械手传递坯料、自动排除冲件、废料吸除等, 并有模具自动润滑。生产效率高
模具制造成本	与工位、工序数成正比例上升。冲裁简单形状零件比复合模低	中等 冲裁复杂形状零件比级进模低	较低
模具制造难易	制造困难, 维修中等	制造和维修都较难	较容易。 各工位模具可分别调整, 也便于模具的维修和更换
模具材料	可用硬质合金	较难用硬质合金	可用硬质合金
模具寿命	较高	较低	最高

表 1-16 普通冲裁和精密冲裁的选用特点比较

项 目	冲 裁 性 质	
	普通冲裁	精密冲裁
分离机理	冲模上、下刃口挤入材料一定深度后, 使材料分离 刃口附近的材料产生剪裂纹而破坏, 并上、下刃口尚未重叠, 材料分离已经完成	冲模上、下刃口挤入材料后并不产生剪裂纹破坏, 而是以金属塑性变形的形式使材料被挤出而实现分离 上、下刃口重叠时才能完成分离过程

(续)

项 目	冲 裁 性 质	
	普通冲裁	精密冲裁
断面质量	断面由塑剪带和剪裂带等构成。塑剪带的表面粗糙度高,其断面与板平面相垂直,剪裂带表面粗糙,并有一定的斜度,其上下面的实际尺寸误差大于冲裁间隙	断面全部是塑剪带,断面的表面粗糙度低,切口断面的表面粗糙度一般可达 $Ra0.8 \sim 1.6\mu\text{m}$,剪切面的垂直度可达 $89^\circ30'$
尺寸精度	相当于 IT11 ~ IT12 级	IT6 ~ IT9 级
冲孔孔距公差	$\pm 0.10\text{mm}$	一般可达 $\pm (0.01 \sim 0.05)\text{mm}$,料厚加大,公差绝对值增大
可冲最小孔径	$d \geq t$ (t 为料厚)	$d \geq (0.4 \sim 0.6)t$,甚至更小
可冲最小窄带、窄槽宽度	$b \geq t$	$b \geq 0.6t$,甚至更小
毛刺	材料破坏的初期,在尚未完成分离之前,已出现了毛刺。以后随模具的运动,毛刺在通过已被分离的剪裂带时产生了变形 毛刺大小并不和间隙成正比例的关系。普通冲裁件通常均有高度大于 0.05mm 的毛刺	毛刺在分离结束时出现。毛刺形成后已不与被分离的断面接触,故不再变形,基本保持原状 冲裁件的外形在贴近凸模一侧有一定高度的毛刺,毛刺高度和厚度与间隙有某种近似的正比例关系
塌角	有塌角,其值 $\geq 20\%t$	由于有齿圈及反压力,塌角比普通冲裁的要小。一般直线轮廓的塌角为 $10\%t$,复杂形状剪切轮廓的塌角则比较大
表面平直度	板平面有明显的穹弯,一般都要经过校平后才能使用。具有弹性压料板的冲裁模冲出的工件则较好。平直度误差一般在 $0.3\text{mm}/100\text{mm}$ 左右	比普通冲裁时的要好,一般为 $0.02 \sim 0.015\text{mm}/100\text{mm}$
冲裁间隙	冲裁间隙的功用在于建立剪切破坏时的应力状态。间隙值与材料及其厚度有关,一般可分为大间隙、较大间隙、中等间隙、较小间隙和小间隙等五种	所取的冲裁间隙值要有利于建立三向压应力状态,抑制断裂破坏的发生。因此,冲裁间隙值取得很小,但又要使所取的间隙能顺利实现分离,并不致啃坏模具。材料及厚度对冲裁间隙值的影响很小
冲模刃口	冲模刃口要尽量锋利,以便形成明显的不均匀变形和应力集中,促使材料产生剪裂纹而破坏	冲模刃口不一定要锋利,甚至反而要做出倒角或小圆弧,目的是为了形成三向压应力状态,增加静水压效应,以抑制材料的断裂破坏
被冲压的材料	没有特殊的要求。不过一般倾向于加工较硬的材料,以防止塌角和毛刺的产生,材料硬度以不影响模具重磨寿命为好	材料应具有良好的塑性。对于低塑性材料,常在精冲前采用软化处理,以提高其塑性

为降低冲压成本、缩短生产周期,除了提高压力机的冲压速度以外,选用简易模具、通用模具及组合模具则是简便、有效的途径。尤其是对于样品试制及产量小、品种多、要求快出制件的部门更是如此。

各种简易冲模及其在冲压工艺中的应用比较见表 1-17。

表 1-17 简易冲模及其在冲压工艺中的应用比较

模 具 名 称	适用冲压工艺	大致应用范围	技术、经济效果
薄板模	冲裁	板厚 $t \leq 3\text{mm}$, 形状一般的中小型有色金属板件	用于电子、仪器、仪表等小批量板状零件, 模具寿命小于 1 万件
厚板模	冲裁	与一般冲裁模应用范围相同	结构简单、成本低、模具寿命较长, 大于 1 万件

(续)

模 具 名 称	适用冲压工艺	大致应用范围	技术、经济效益
钢带模	冲裁	$t \leq 6\text{mm}$ 的大中型非金属或软金属板	用于汽车、拖拉机所用的板件,模具寿命小于 1 万件
钢皮模(凹模厚度 0.5 ~ 1mm)	冲裁	$t \leq 3\text{mm}$ 的黑色、有色金属及非金属板料	用于试制性或批量小的冲件,模具寿命小于 1 万件
夹板模	冲裁	$t \leq 3\text{mm}$ 的黑色、有色金属板料	用于汽车、飞机等大中型冲件,模具寿命小于 1 万件
组合冲模	冲裁、修边、弯曲、拉深	与常规模具应用范围相同。但冲件形状简单	用于试制性强的工厂及多品种、小批量生产的简单零件
聚氨酯橡皮模	冲裁、弯曲、成形、胀形、翻边、拉深	$t \leq 1.5\text{mm}$ 的小型冲件	用于电子、仪器、仪表等小批量的零件,模具寿命小于 1 万件
锌基、铋基低熔点合金模	冲裁、弯曲、成形、翻边、拉深	$t \leq 1\text{mm}$ 的大、中、小型的各种零件	模具寿命低于 2 千件,模具损坏后可溶解低熔点合金重复再用
喷焊刃口模	落料、冲孔	$t \leq 1\text{mm}$ 的大型零件	各行业均可适用,模具寿命小于 1 万件
超塑性材料冲模	冲裁	$t \leq 0.8\text{mm}$ 的大中型零件	模具寿命数千件,再使用时其模具性能下降

1.3 冲压件一般能达到的尺寸精度

1) 采用普通的模具进行冲压时, 冲压件一般能达到的尺寸精度, 见表 1-18。

表 1-18 冲压件一般能达到的尺寸精度

冲压性质	能达到的精度	冲压性质	能达到的精度
冲裁	IT11 ~ IT12 级	带凸缘拉深件的高度	IT9 ~ IT11 级
光洁冲裁	IT9 ~ IT11 级	拉深件的直径	IT9 ~ IT11 级
精密冲裁	IT6 ~ IT8 级	拉深件的厚度	IT11 ~ IT12 级
整修	IT6 ~ IT7 级	冷挤压	IT9 级
冲孔	IT11 级	立体成形(敞开式模具)	IT12 ~ IT13 级
压弯	IT11 ~ IT12 级	(封闭式模具)	IT10 ~ IT11 级
筒形拉深件的高度	IT11 ~ IT12 级	轴向尺寸	
		径向尺寸	IT7 ~ IT8 级

2) 在正常生产条件下, 普通冲裁件和精密冲裁(含整修)件所能达到的尺寸公差, 见表 1-19。

表 1-19 冲裁件尺寸公差 (单位: mm)

材料厚度 t	经 济 级				精 密 级				精 密 冲 裁		
	冲裁件外形										
	< 10	≥10 ~ 50	> 50 ~ 150	> 150 ~ 300	< 10	≥10 ~ 50	> 50 ~ 150	> 150 ~ 300	< 10	≥10 ~ 50	> 50 ~ 100
≥0.2 ~ 0.5	0.080	0.100	0.140	0.20	0.025	0.030	0.050	0.080	—	—	—
>0.5 ~ 1.0	0.120	0.160	0.220	0.36	0.030	0.040	0.060	0.100	0.0120	0.0150	0.0250
>1.0 ~ 2.0	0.180	0.220	0.300	0.50	0.040	0.060	0.080	0.120	0.0150	0.020	0.030
>2.0 ~ 4.0	0.240	0.280	0.40	0.70	0.060	0.080	0.100	0.150	0.0250	0.030	0.040
>4.0 ~ 6.0	0.30	0.350	0.50	1.00	0.10	0.120	0.150	0.200	0.040	0.050	0.060
	冲裁件内形(孔)										
≥0.2 ~ 1.0	0.050	0.080	0.120	—	0.020	0.040	0.080	—	0.010	0.0150	—
>1.0 ~ 2.0	0.060	0.100	0.160	—	0.030	0.060	0.100	—	0.015	0.0200	—

(续)

材料厚度 t	经济级				精密级				精密冲裁		
	冲裁件外形										
$>2.0 \sim 4.0$	0.080	0.120	0.200	—	0.040	0.080	0.120	—	0.025	0.0300	—
$>4.0 \sim 6.0$	0.100	0.150	0.250	—	0.060	0.100	0.150	—	0.040	0.0500	—
	冲裁件孔中心距										
<1.0	—	± 0.10	± 0.150	± 0.20	—	± 0.030	± 0.050	± 0.080	± 0.01	± 0.01	± 0.01
$\geq 1.0 \sim 2.0$	—	± 0.120	± 0.20	± 0.30	—	± 0.040	± 0.060	± 0.100	± 0.015	± 0.015	± 0.015
$\geq 2.0 \sim 4.0$	—	± 0.150	± 0.250	± 0.350	—	± 0.060	± 0.080	± 0.120	± 0.02	± 0.02	± 0.02
$\geq 4.0 \sim 6.0$	—	± 0.20	± 0.30	± 0.400	—	± 0.080	± 0.10	± 0.150	± 0.03	± 0.03	± 0.03

3) 冲压件冲裁角度公差，见表 1-20。

表 1-20 冲压件冲裁角度公差（摘自 GB/T 13915—2013）

公差等级	短边尺寸 L/mm						
	≤ 10	$>10 \sim 25$	$>25 \sim 63$	$>63 \sim 160$	$>160 \sim 400$	$>400 \sim 1000$	>1000
AT1	$0^{\circ}40'$	$0^{\circ}30'$	$0^{\circ}20'$	$0^{\circ}12'$	$0^{\circ}6'$	$0^{\circ}4'$	—
AT2	1°	$0^{\circ}40'$	$0^{\circ}30'$	$0^{\circ}20'$	$0^{\circ}12'$	$0^{\circ}6'$	$0^{\circ}4'$
AT3	$1^{\circ}20'$	1°	$0^{\circ}40'$	$0^{\circ}30'$	$0^{\circ}20'$	$0^{\circ}12'$	$0^{\circ}6'$
AT4	2°	$1^{\circ}20'$	1°	$0^{\circ}40'$	$0^{\circ}30'$	$0^{\circ}20'$	$0^{\circ}12'$
AT5	3°	2°	$1^{\circ}30'$	1°	$0^{\circ}40'$	$0^{\circ}30'$	$0^{\circ}20'$
AT6	4°	3°	2°	$1^{\circ}30'$	1°	$0^{\circ}40'$	$0^{\circ}30'$

注：AT 表示冲压件冲裁角度公差，公差等级用阿拉伯数字表示，从 AT1 至 AT6 等级依次降低。

4) 冲压件毛刺高度的极限值，见表 1-21。

表 1-21 冲压件毛刺高度的极限值（摘自 JB/T 4129—1999）（单位：mm）

材料抗拉强度 σ_b/MPa	加工精度级别	冲压件的材料厚度										
		≤ 0.1	$>0.1 \sim 0.2$	$>0.2 \sim 0.3$	$>0.3 \sim 0.4$	$>0.4 \sim 0.7$	$>0.7 \sim 1.0$	$>1.0 \sim 1.6$	$>1.6 \sim 2.5$	$>2.5 \sim 4.0$	$>4.0 \sim 6.5$	$>6.5 \sim 10.0$
$>100 \sim 250$	精密	0.01	0.02	0.03	0.05	0.09	0.12	0.17	0.25	0.36	0.60	0.95
	中等	0.01	0.03	0.05	0.07	0.12	0.17	0.25	0.37	0.54	0.90	1.42
	粗糙	0.02	0.05	0.07	0.10	0.17	0.23	0.34	0.50	0.72	1.20	1.90
$>250 \sim 400$	精密	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.09	0.12	0.18	0.25	0.36	0.50
	中等	0.01	0.02	0.04	0.05	0.08	0.13	0.18	0.26	0.37	0.54	0.75
	粗糙	0.02	0.03	0.05	0.07	0.11	0.17	0.24	0.35	0.50	0.73	1.00
$>400 \sim 630$	精密	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.11	0.20	0.22	0.32
	中等	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.11	0.16	0.30	0.33	0.48
	粗糙	0.01	0.03	0.04	0.05	0.08	0.10	0.15	0.22	0.40	0.45	0.65
>630	精密	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.09	0.13	0.17
	中等	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.09	0.13	0.19	0.26
	粗糙	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.08	0.12	0.18	0.26	0.35

第2章 冲裁模

2.1 切断模

2.1.1 薄料、窄料通用切断模

如图 2-1 所示为薄料、窄料通用切断模。

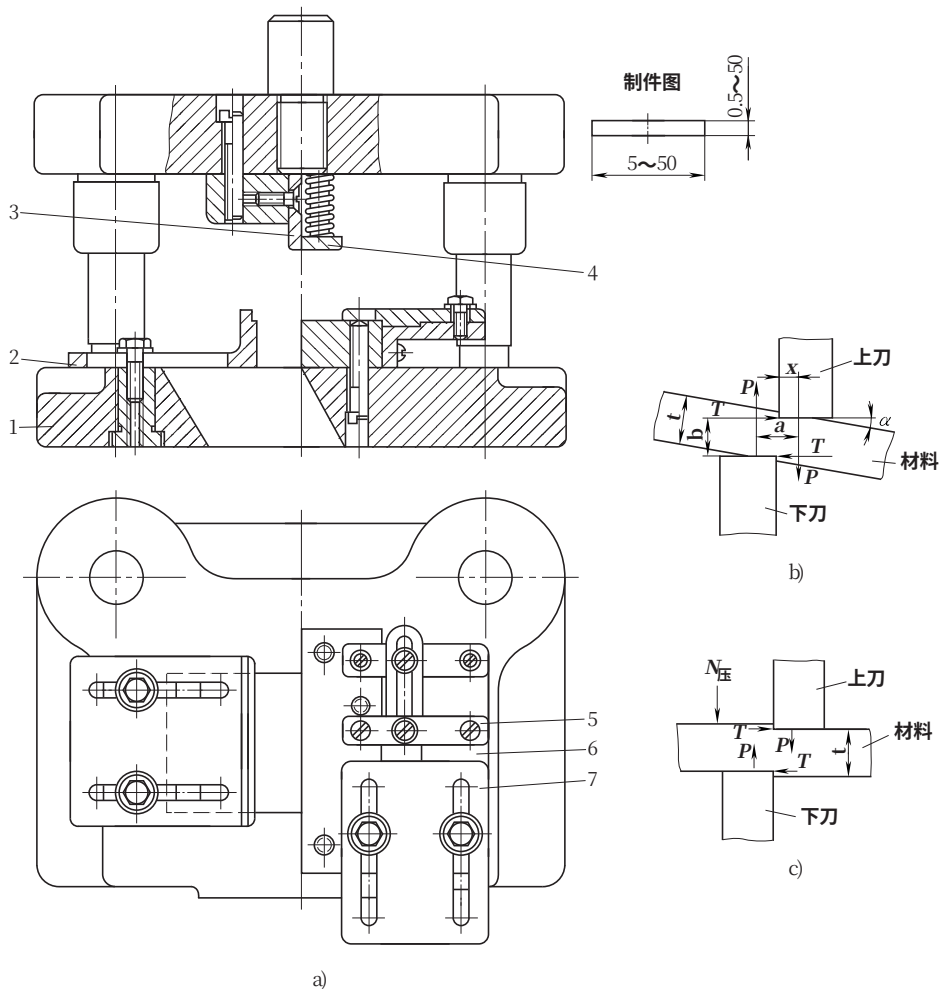


图 2-1 薄料、窄料通用切断模

a) 模具 b) 没有压料板板料剪切情况 c) 有压料板板料剪切情况

1—后侧导柱滑动导向模架 2—可调挡板 3—凸模（上切刀） 4—压料板 5、7—导料板 6—支架

本模具安装在行程不大的偏心压力机上使用。使用过程中导柱、导套不脱开，因此模柄与上模座之间未设止动防转装置。如果使用中导柱、导套有脱开现象，则必须加防转螺钉或销。

切断前, 根据制件的长度调整挡板 2, 然后将条料放在支架 6 上, 根据料宽, 调节导料板 5 和 7, 以保证送料通畅。上模下冲时, 压料板 4 先将条料压紧, 接着凸模 3 将料切断, 制件沿下模座的斜面孔落下。本模具能切断长和宽小于 50mm、厚小于 0.5mm 的板料, 模具通用性比较好。

剪切模切断材料是沿敞开轮廓分离, 对凸、凹模来说是单边剪切, 当不用压料板切断时, 见图 2-1b, 刀刃陷进材料, 由于上、下刀刃的着力点不重合而产生转动力矩 $M = Pa$, 使材料旋转一个 α 角。此时, 刃口压陷区 $x = (0.5 \sim 0.7) t$ 。水平推力 T 的最大值, 可达剪切力 P 的 40%, 水平推力 T 使刀刃偏离原来位置而造成刀刃间间隙增大, 甚至使刀刃损坏, 被切断的表面产生深的裂纹和明显的毛刺。

在没有压料板的剪切中, 对于料厚 $t < 3\text{mm}$ 金属, 当间隙适当时, 其切断表面的表面粗糙度 Ra 约为 $12.5 \sim 25\mu\text{m}$ 。

当使用压料板剪切时, 被切材料的扭转力矩已被防止, 见图 2-1c, 水平推力 T 亦降低到剪切力 P 的 10% ~ 18%, 被切断表面的表面粗糙度 Ra 约为 $6.3\mu\text{m}$ 。

2.1.2 通用切断模

如图 2-2 所示为用于切断厚 2mm 以下的金属与非金属板料的通用切断模。

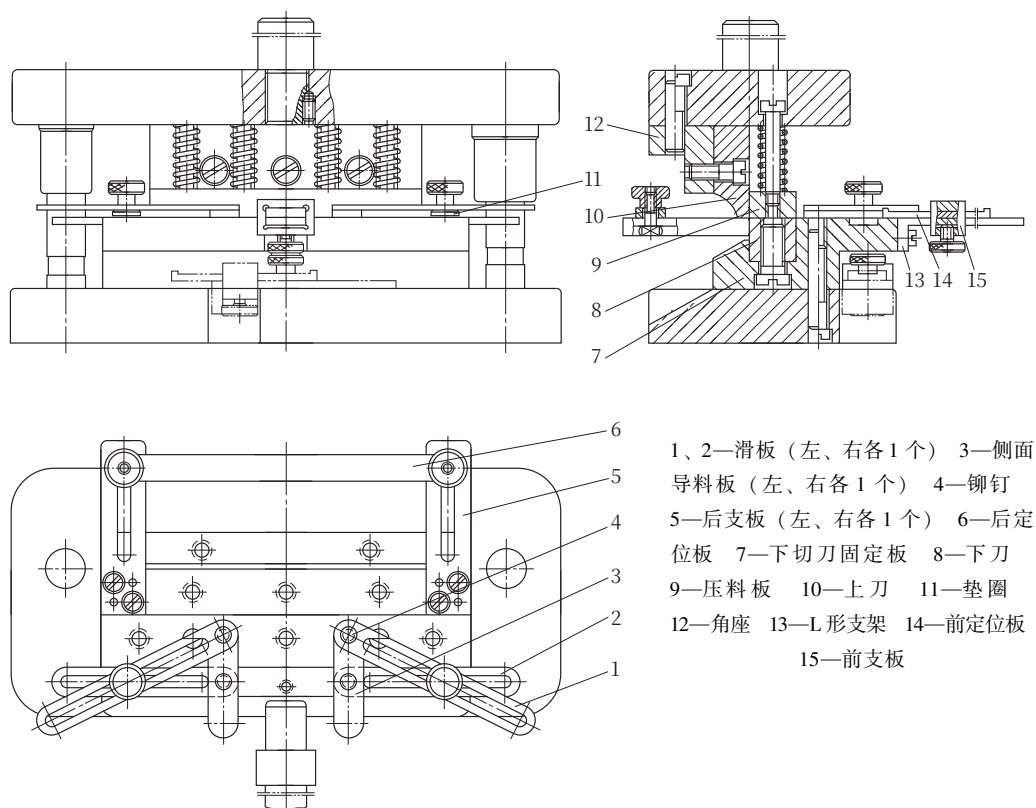


图 2-2 通用切断模

本模具采用中间导柱导向, 通过调节左、右侧面导料板之间距和前后定位板之间位置, 可以冲切成各种规格的条料。模具中定位板调整范围为:

后定位板 6 可调范围为 10 ~ 50mm。

侧面导料板 3 可调范围为 0 ~ 150mm。

前定位板 14 可调范围为 30 ~ 150mm。

侧面导料板 3 可转动成各种角度，因而也可以当切角模使用。

2.1.3 厚板料敞开式简易剪切模

如图 2-3 所示为用于剪切厚 10mm 宽 100mm 纯铜板用剪切模。

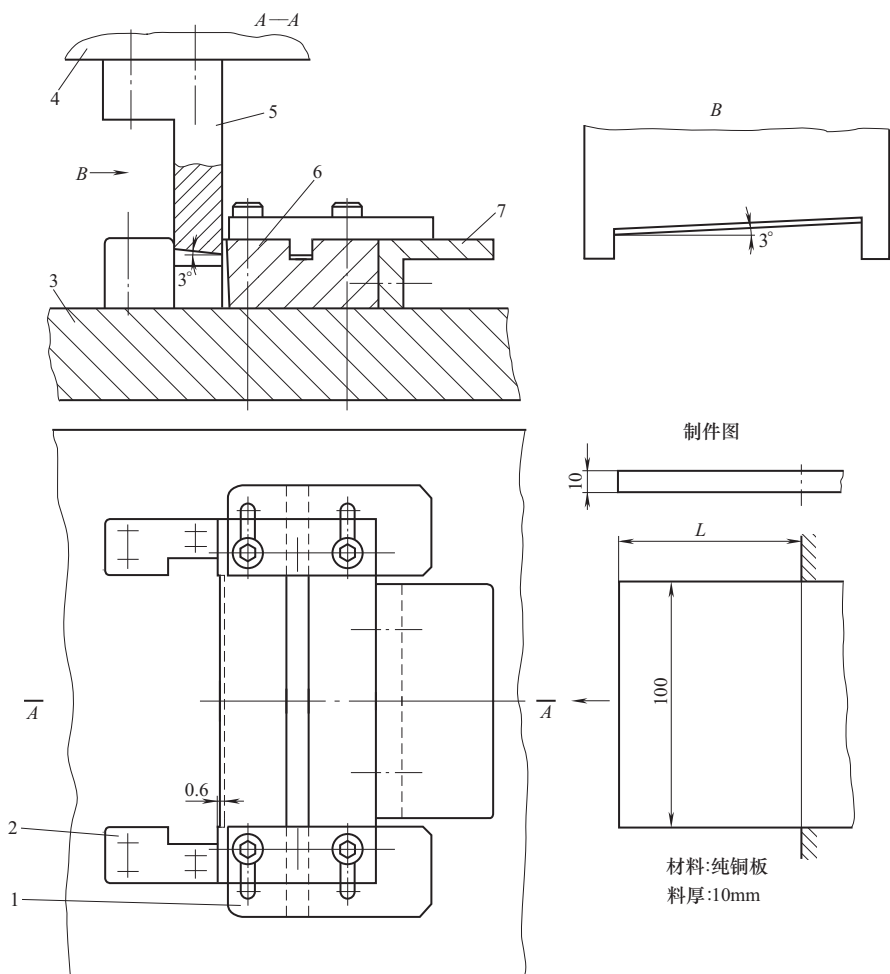


图 2-3 厚板料剪切模

1—可调导料板 2—导向块 3—下模座 4—上模座 5—切断凸模（切刀） 6—凹模 7—托板

由于产量不大，故本模具采用敞开式模具结构，切断凸模 5 设计成门式斜刃结构，两边伸出一定长度用于导向，刃口采用 3°斜刃，有利切断厚料减小冲裁力，还可以用于小压力机上加工。通过可调导料板 1 之间距离，能剪切小于 100mm 宽的板料。

2.1.4 半敞开式棒料切断模

如图 2-4 所示为半敞开式棒料切断模。

本模具由起切断作用的工作零件凸模、凹模、送料导筒和挡柱（定位）等零件组成。工作时棒料由人工经导料筒 14 送入模具，挡柱 4 限位，凸模 8 和凹模 12 由于压力机滑块的作用，将料切成一定长，并从下模中落下。

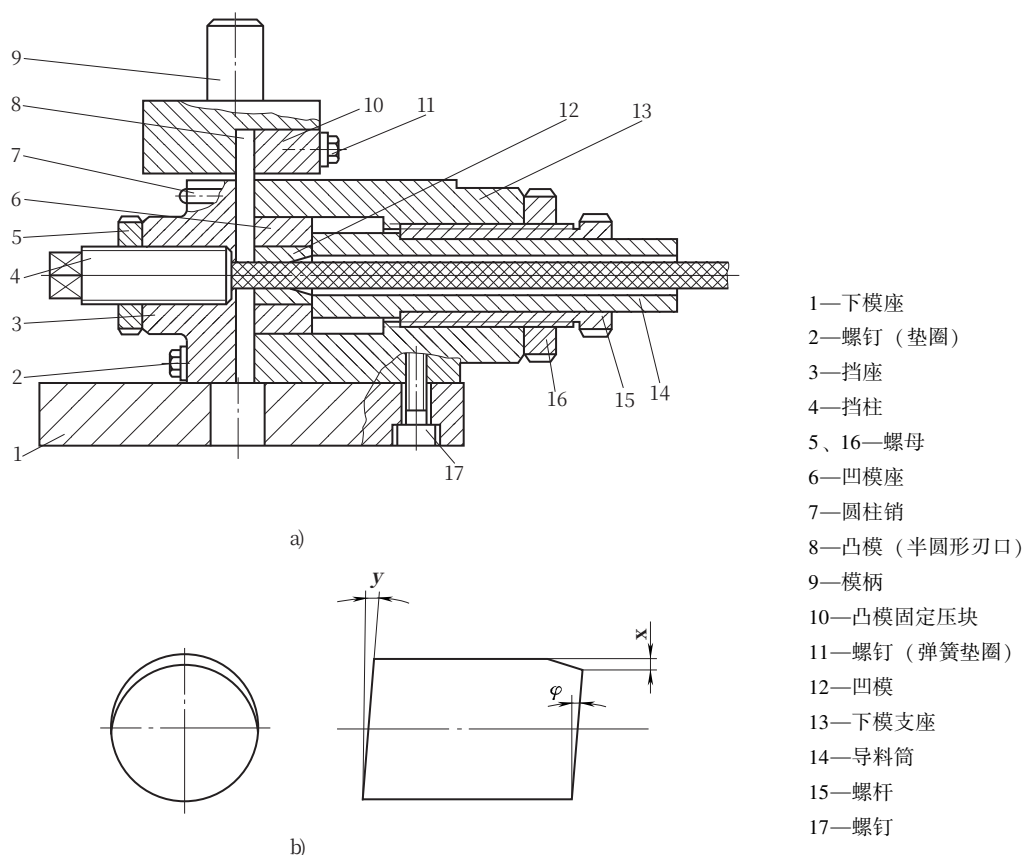


图 2-4 半敞开式棒料切断模

a) 模具 b) 被切断后的短圆柱端面情况 (x 为圆度差; y 为不平度; φ 为切断面歪扭角度)

本模具上下模虽是独立的两部分，但冲压过程中，凸模是在下模支座 13 和挡座 3 的导向下工作的，因而起着半敞开式作用。为便于切断料的下落，切断凸模的厚度基本上就等于切断料的长度。切断后的短圆柱，断面比较粗糙，端面与轴中心线不能保持垂直，带有一定斜度（见图 2-4b）。若切断的短圆柱用作冷挤等毛坯，要求圆柱面与面平行度较高，须增加镦平工序将端面压平后再进行冷挤压加工。

2.1.5 封闭式棒料切断模（一）

如图 2-5 所示为用于大批量生产的封闭式棒料切断模。

上模部分就一个压头 18，依靠它在压力机滑块的作用下，推动下模的滑块和活动切刀，完成切断动作。下模的固定切刀 26 紧固在立柱 25 内，并通过送料管 24 调整其前后位置，特别在刃磨之后，须调整保持其合理间隙。活动切刀 19 装在滑块 10 内，滑块可以沿立柱上下滑动。自由状态下，滑块被弹顶器顶起，使活动切断模 19 与固定切断模 26 对齐，棒料经送料管 24 送入，靠顶杆 15 挡料，上模下行，压住垫板 17 带动滑块和活动切刀与固定切刀之间产生相对运动，将棒料切断。同时推杆 13 与斜楔 12 的斜面接触，弹簧 8 被压缩。当滑块被压至活动切刀与立柱下面的出料通孔对齐时，弹簧 8 的作用通过螺柱 11 将切断后的棒料弹出。上模上行，滑块由弹顶器复位。

为了保证剪切面平整一些，棒料与固定切断模、活动切断模之间的活动量不可太大，但从便于送料考虑，该活动量应大一些，实际应用时剪切口平面的间隙 $\leq 0.2\text{mm}$ ；固定

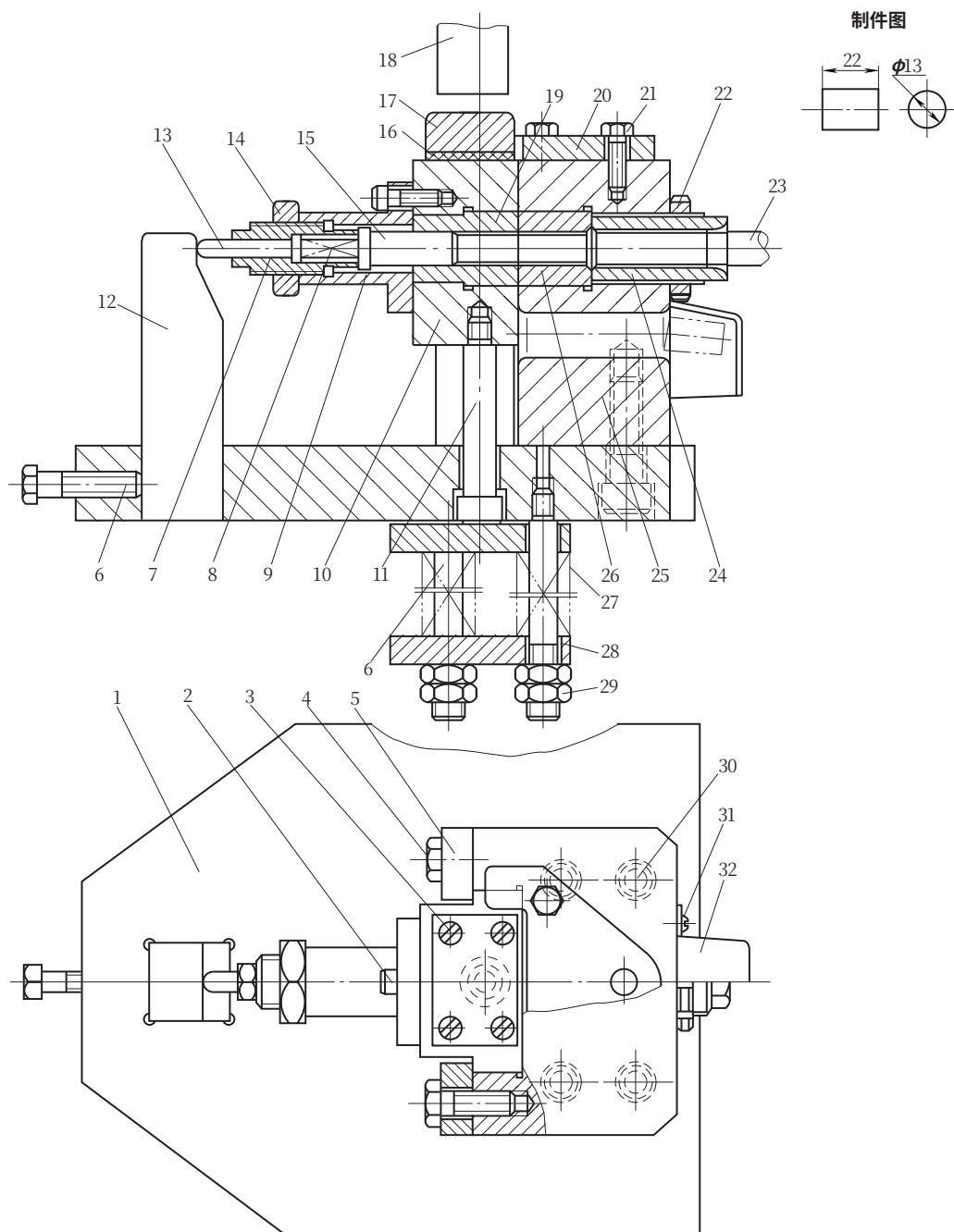


图 2-5 封闭式棒料切断模 (一)

1—下模座 2、3、4、6、21、30、31—螺钉 5—压板 7—调整套 8、27—弹簧 9—套筒 10—滑块 11—螺柱 12—斜楔
13—推杆 14、22—螺母 15—顶杆 16—橡皮 17—垫板 18—上模压头 19—活动切断模 (活动切刀) 20—顶板
23—棒料 24—送料管 25—立柱 26—固定切断模 (固定切刀) 28—托板 29—螺母 32—罩

切刀与棒料的间隙为 0.1mm；活动切刀与棒料的间隙为 0.2mm。切刀可采用 Cr12MoV 钢或硬质合金制造。

本结构适用于切断棒料，并且必须使用直径公差较为严格的棒料生产，否则会引起送料不

方便而影响生产。

2.1.6 封闭式棒料切断模（二）

如图 2-6 所示为冷挤压毛坯用封闭式棒料切断模。

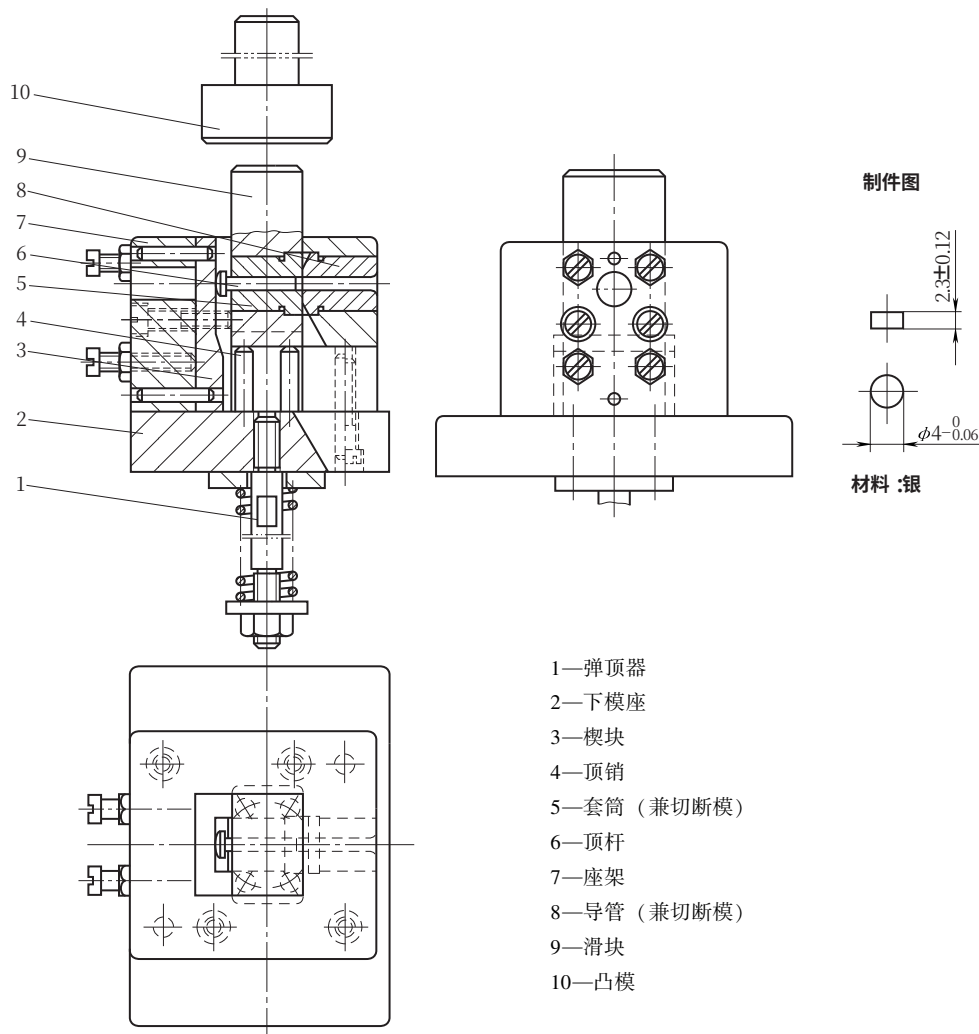


图 2-6 封闭式棒料切断模（二）

棒料由导管的进料口送入，由顶杆 6 定位。上模下行时，凸模 10 压滑块 9 向下运动，由套筒 5 兼切断模与导管兼切断模 8 将棒料切断。滑块 9 继续下行，顶杆 6 在楔块 3 斜面的作用下，将制件顶出，上模回升，滑块 9 在弹顶器的作用下复位。本模具的工作原理与基本结构相同于图 2-5。只是用于更小的棒料切断和结构更为简单紧凑。

2.1.7 复合导向式棒料切断模

如图 2-7 所示为短棒料复合导向切断模。用来加工冷挤压件毛坯落料。

本模具采用对角滑动导向模架，切断凸模 2 较长，工作部分为半圆弧，下口稍大，在切断棒料前，凸模与凹模和定位板之间也有一个导向作用，加上模架的导向作用，形成复合导向，从而可以在冲制时稳定凸模不变形，因此可以切断直径 20mm 以下的短棒料。本模具凸模磨损后可以先不修磨，将凸模拆下后翻转 180°使用另一个面。

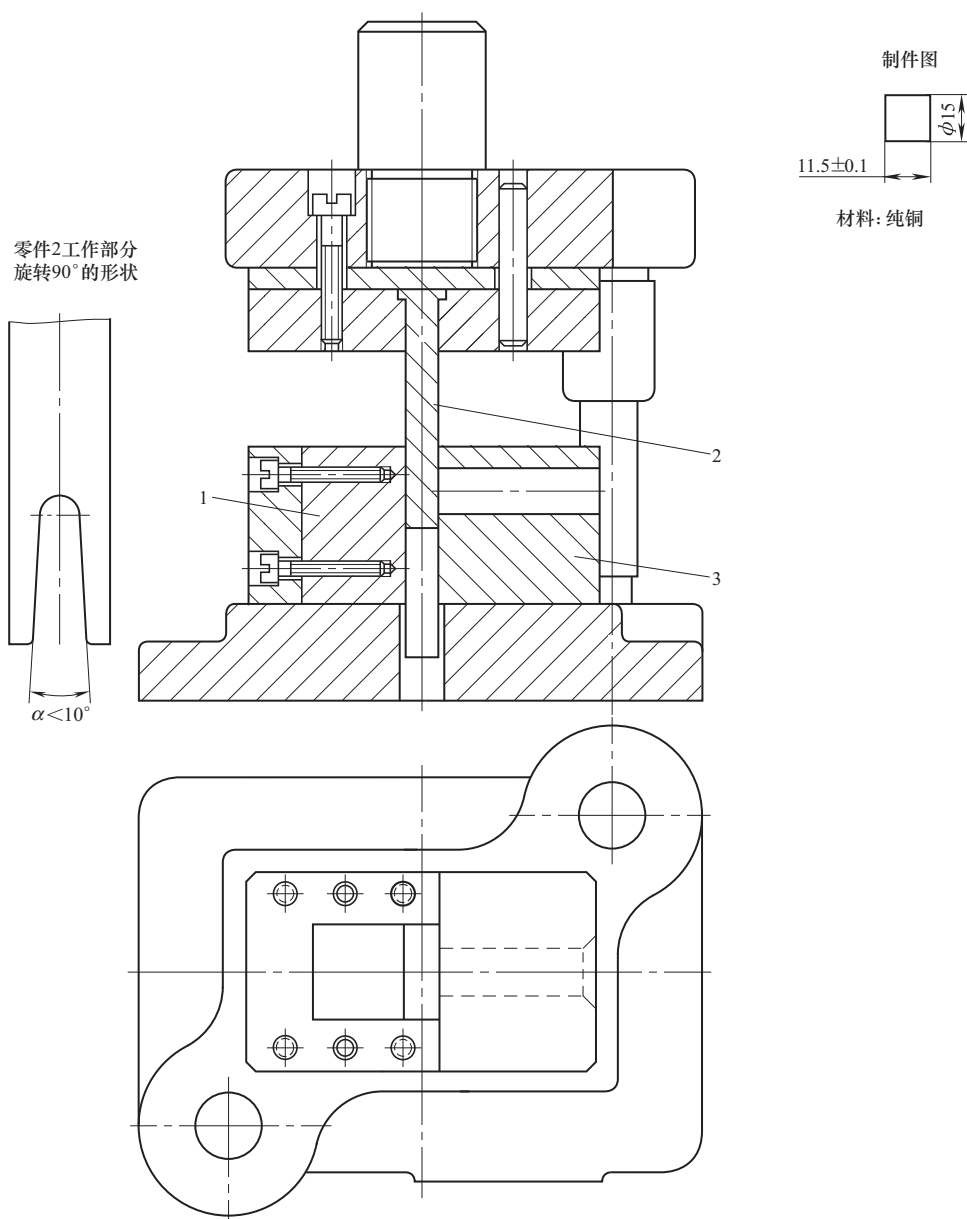


图 2-7 复合导向棒料切断模

1—定位板 2—切断凸模 3—凹模兼导料板

2.1.8 圆棒件自动切断模（一）

如图 2-8 所示为棒料自动切断模。

本模具对棒料的直径公差要求较严，否则不能保证自动送料畅通稳定。必要时将切断模 2、3 按棒料直径种类做出备件，供不同需要使用。

工作时，棒料通过停料管的中心孔放到切断模的刃口处，上模下行时撞头 9 下压圆头钉 6，通过滑块 5 带着活动切断模 2 下移与固定切断模 3 相搓将棒料切断；同时斜楔 11 迫使滚轮 18 带动送料管 14 右移，棒料与送料管 14 内的钢球打滑。上模回升时，滑块 5 在弹顶器（图中未示）的作用下带着活动切断模 2 复位。在弹簧 16 的作用下送料管 14 带着棒料左移（此时送料管 14 内钢球在弹簧的压力下将料夹紧）。同时停料管 13 内的钢球与棒料打滑完成送料工作。

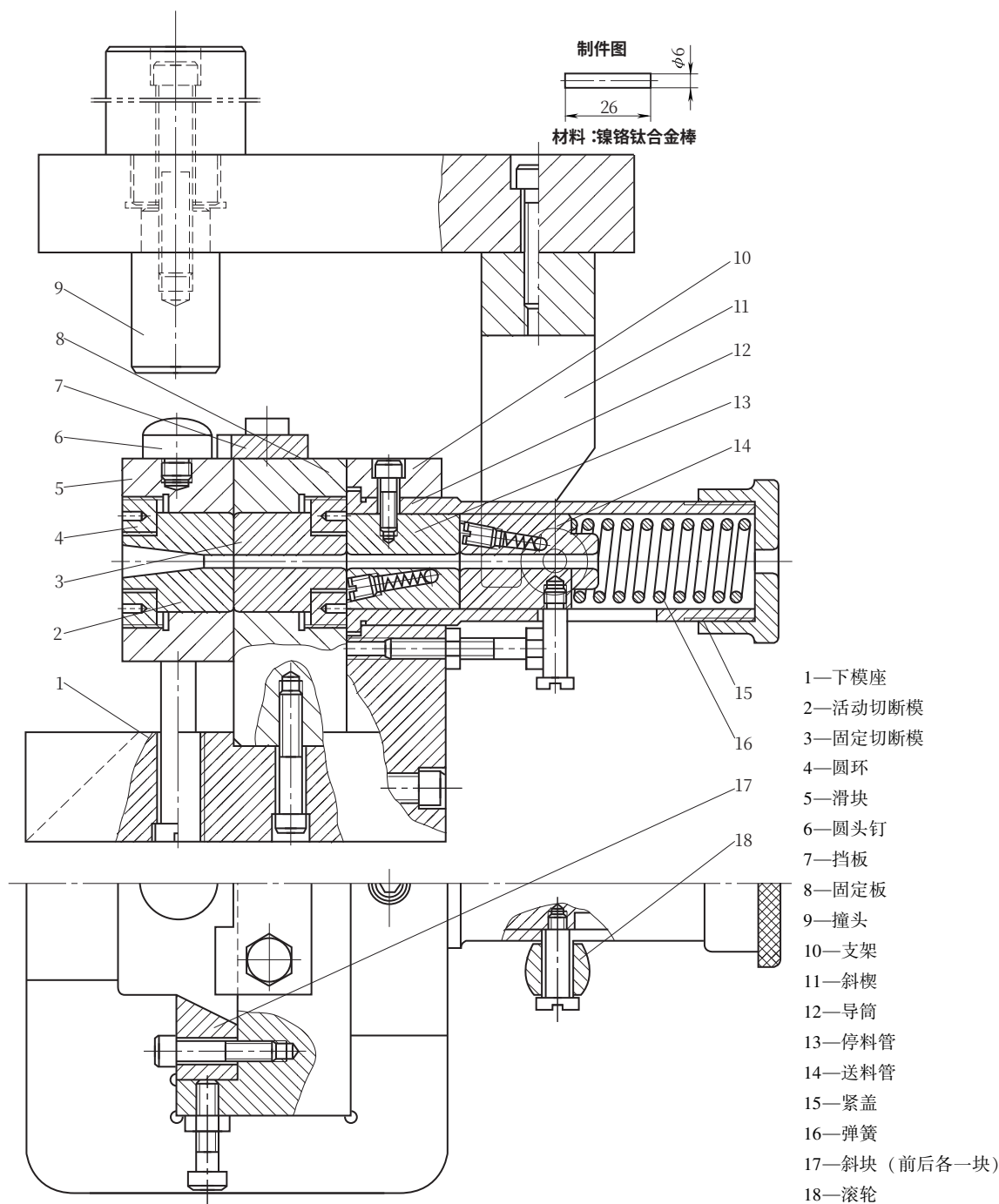


图 2-8 圆棒件自动切断模 (一)

2.1.9 圆棒件自动切断模 (二)

如图 2-9 所示为棒料自动切断模。适用于切断 $\phi 7\text{mm}$ 以下圆棒料的，长度为 $30 \sim 42\text{mm}$ 。工件长度用定长螺钉 17 调整获得。根据需要只须将左右切断模镶块 4、7，卡头 9 和定位块设计成一套内径大小不同的零件。就可以使本模具通用。

工作时，先人工将棒料经卡头导孔送入到一定位置，上模下行时，左右斜楔压滚轮 21 使弹簧

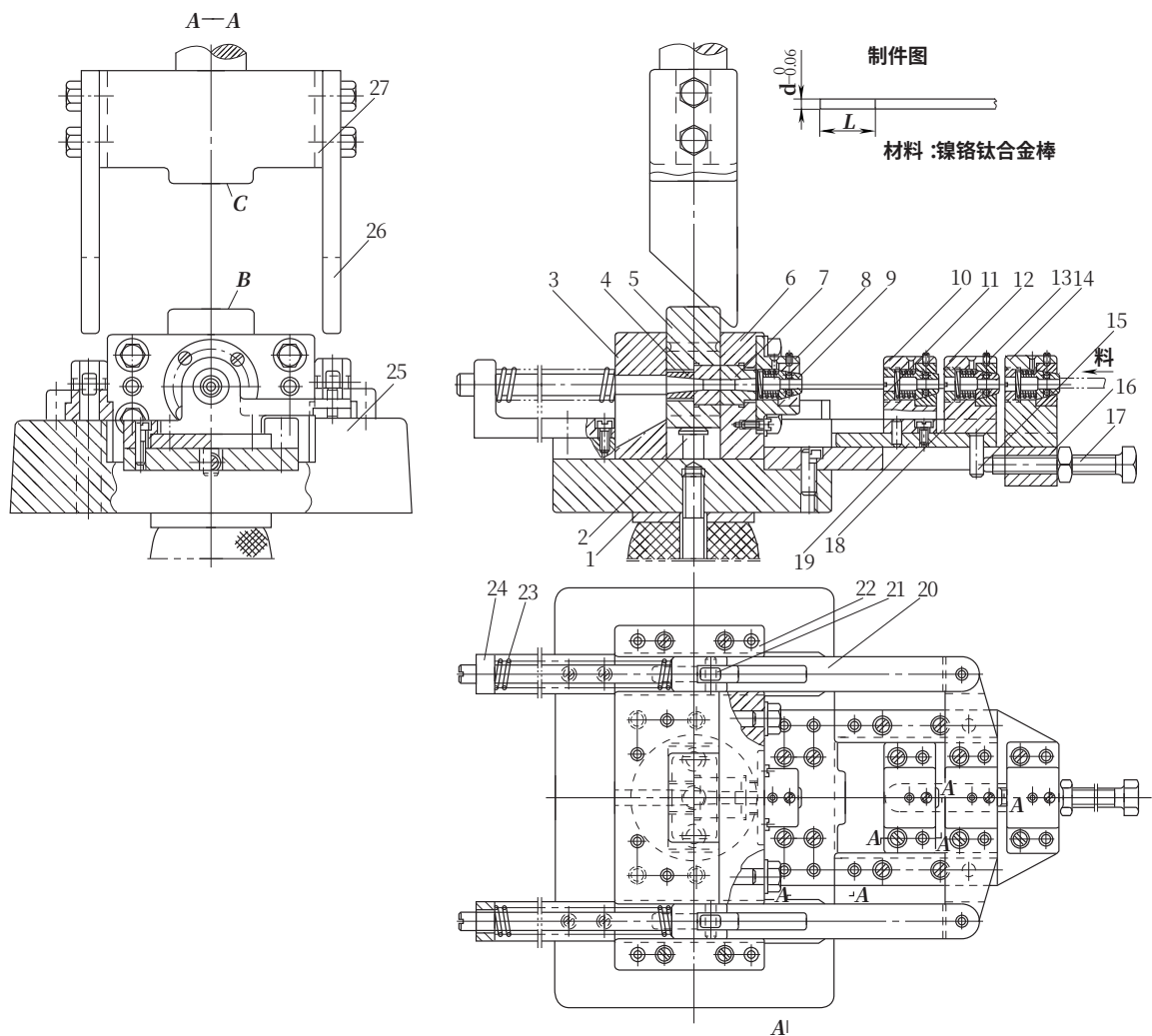


图 2-9 圆棒件自动切断模 (二)

- 1—弹顶器 2—顶杆 3—左侧固定座 4—左切断模镶块 5—滑动块 6—右侧固定座 7—右切断模镶块 8—固定架
9—卡头 10、12—固定架 11—螺塞 13—定位固定块 (4 件) 14—固定架 15—定位钉 16—托板
17—定长螺钉 18—导板 19—滑动板 20—滑块 21—滚轮 22—导板 23—弹簧
24—弹簧托板 25—下模座 26—左右斜楔 27—上模座

23 压缩带动滑块 20 向左移动, 固定架 10、12 卡紧棒料同时移动。上模继续下行, 上模 C 面压下模 B 面滑动块 5 下移, 使左切断模镶块 4 相对右切断模镶块 7 搓切将棒料切断。上模回升时, 在弹顶器 1 的作用下, 滑动块 5 上移, 弹簧 23 迫使固定架 10、12 回位, 此时卡头 9 夹紧棒料不动。

2.1.10 三角刃口管子切断模

如图 2-10a 所示为凸模采用三角形刃口的管子切断模。切断前, 管子放在凹模的半圆槽内定位, 上模下行, 压料板与管子外形相吻合的部分将管子夹紧压住, 上模继续下行, 尖角刃口凸模首先接触管子从点开始逐渐延伸, 此时会使管子上部被压出微小压痕 (见图 2-10b) 的情况下, 随着切断凸模不断下行将管子切断。切下的环形废料通过凹模落下。管件通过下一个制件的送进被推出凹模。

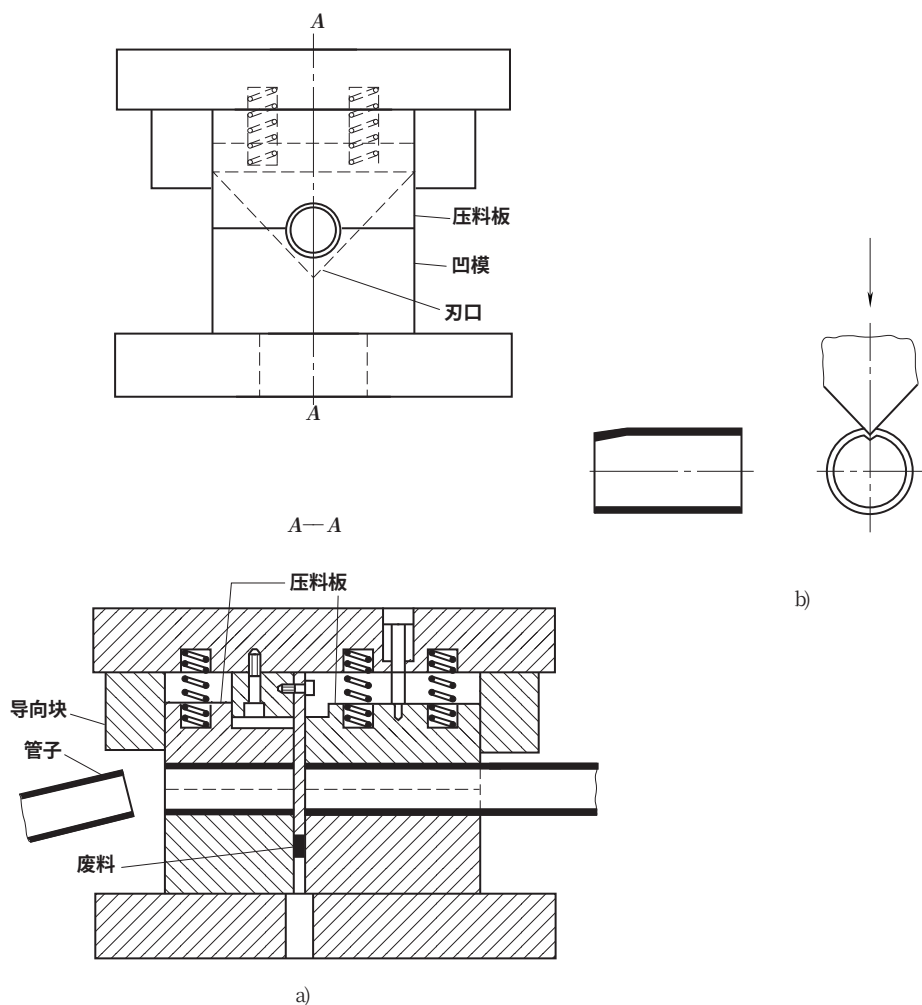


图 2-10 三角刃口管子切断模 (示意图)

a) 管子切断模 b) 三角形刃口开始接触管子时的情况

2.1.11 曲线形刃口管子直切断模

如图 2-11 所示为凸模采用曲线形刃口对管子进行直切的切断模。

本模具可供切断一定直径而长度不同的管子，待切断的管子穿过侧导板 13、14 的定位孔，送至定位块 12，当压力机滑块下行时，斜楔 6 推动左右凹模 8 向中心夹紧管子，然后再由切断凸模 5 开始切断。切下的管子掉在下模座上面两角铁 11 之间，随第二次管料送进时将它推出去。

定位块 12 在角铁 11 上前后可调，以适应切割不同 L 长度的管子。

管子切断过程见图 2-11b 所示，由于切割时，管子上端有压凹现象，因此，凹模要做成微桃形，如图 2-11b 中的①图所示，以减小管子的压凹。切断凸模工作部分为曲线形状如图 2-11b 中的③图所示（仅举例），对于管子外径为 8~35mm，管壁厚 1~3mm 切刀宽度常取 $\leq 3\text{mm}$ ；刀尖做成宽 2mm，张角为 30° 的尖劈，后部为曲线形，该曲线形状要考虑使切屑（废料）力求向外形成，以减小压凹；切断凸模（切刀）应有足够强度；易于磨削加工。

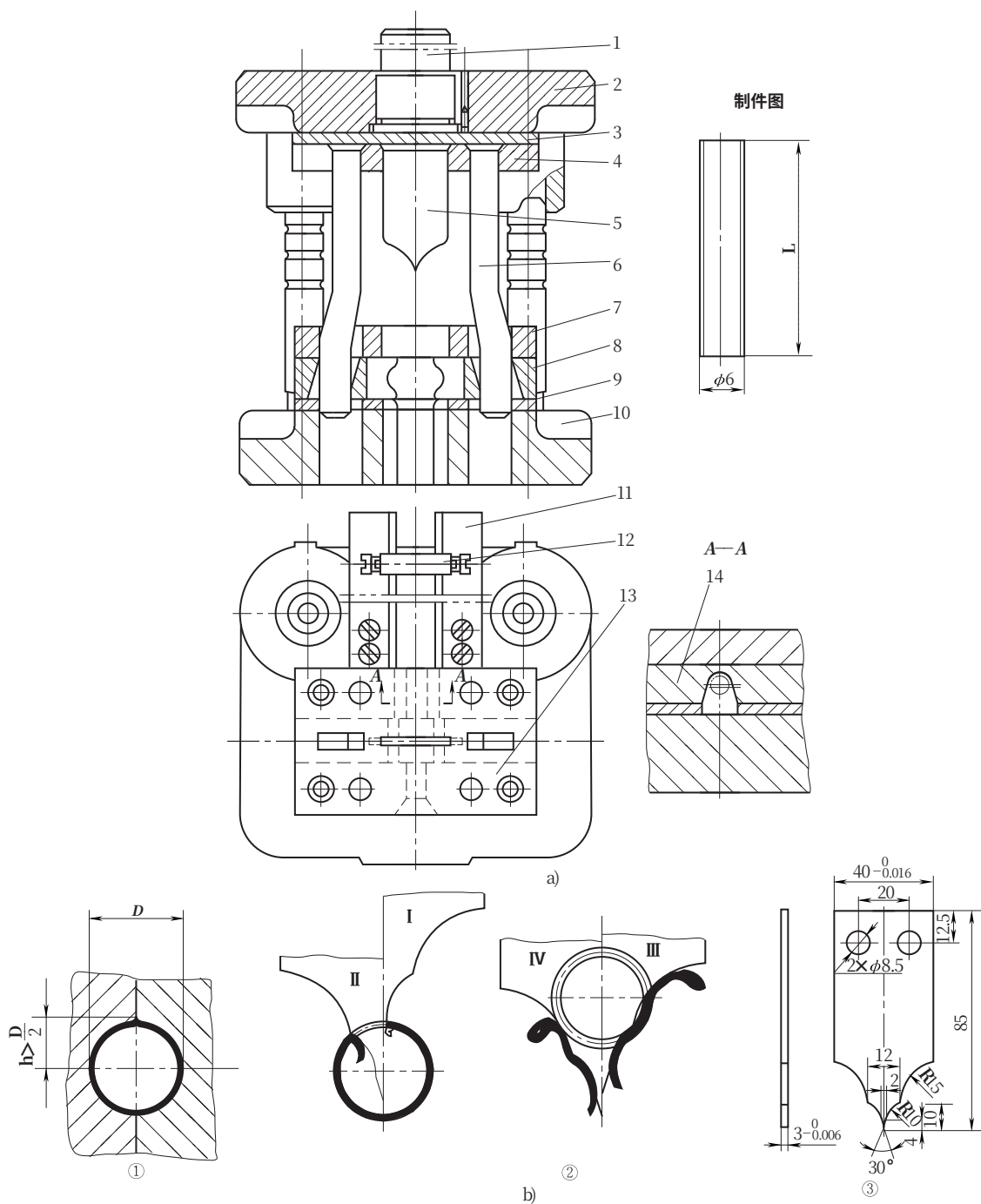


图 2-11 曲线形刃口管子直切断模

a) 模具 b) 管子夹紧状态与切断过程

①—管子夹紧状态 ②—管子切断过程 ③—切断凸模形状举例之一

1—模柄 2—上模座 3、9—垫板 4—凸模固定板 5—切断凸模 6—斜楔 7—卸料板 8—凹模
10—下模座 11—角铁 12—定位块 13、14—侧导板

2.1.12 管子斜切断模

如图 2-12 所示为管子斜切断模。适用于薄壁金属管的切断。

对开凹模一半固定，另一半可在二侧轨道内滑动。管子切断前按图示箭头方向送入，上模下行，由斜楔 2 推动活动凹模 1 夹紧管子，使管坯上部略有变形凸起，以免切断开始阶段产生凹陷、压扁现象。切断后按下手柄 5，第二次送料时推出制件。管子斜切一般采用铣削方法，以冲代铣提高工作效率，操作安全。

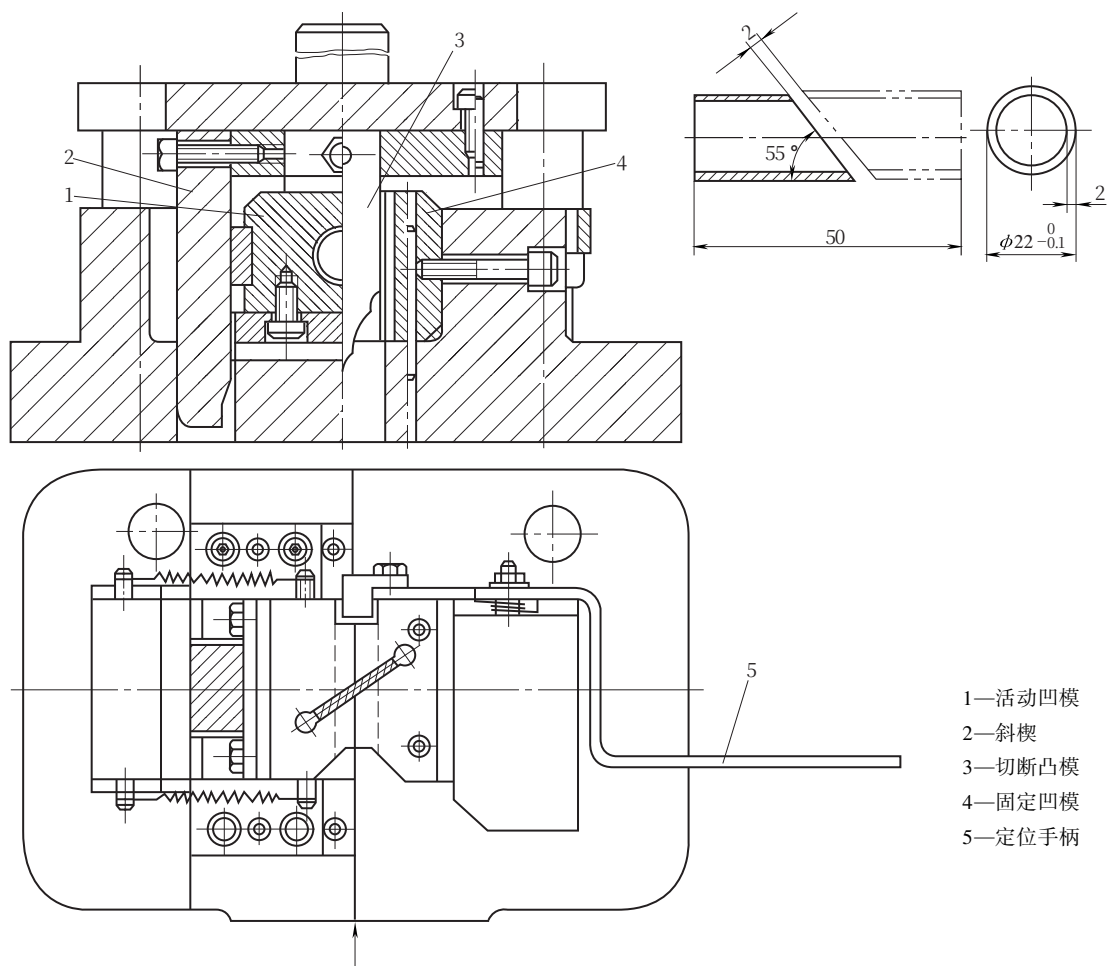


图 2-12 管子斜切断模

2.1.13 方形管切断模（一）

如图 2-13 所示为用一薄片凸模切断方形管的简易模。

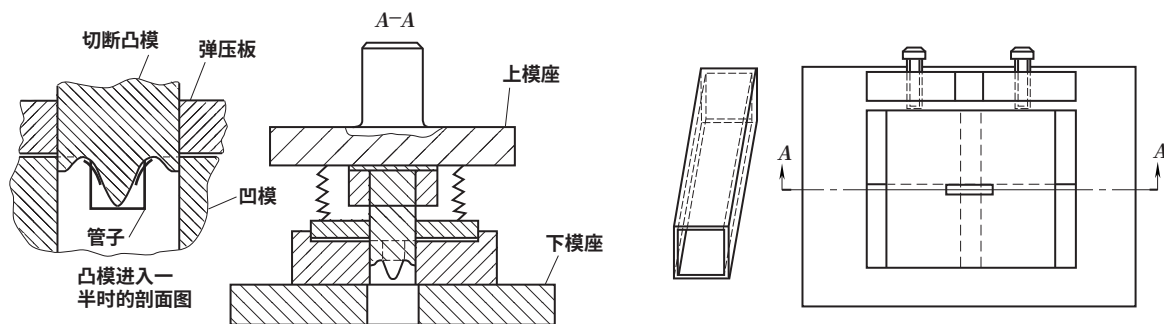


图 2-13 方形管切断模（示意图）（一）

切断前方形管放在凹模槽（设计制造成与方形管吻合）内定位，上模下行，由弹压板压紧方形管，上模继续下行，切断凸模前端尖角部分先冲穿管子上部，接着依次切割管子的侧面和底部。凸模在槽内的精确配合保证了模具稳定可靠地进入凹模。

2.1.14 方形管切断模（二）

如图 2-14 所示为无缝方形管切断模。

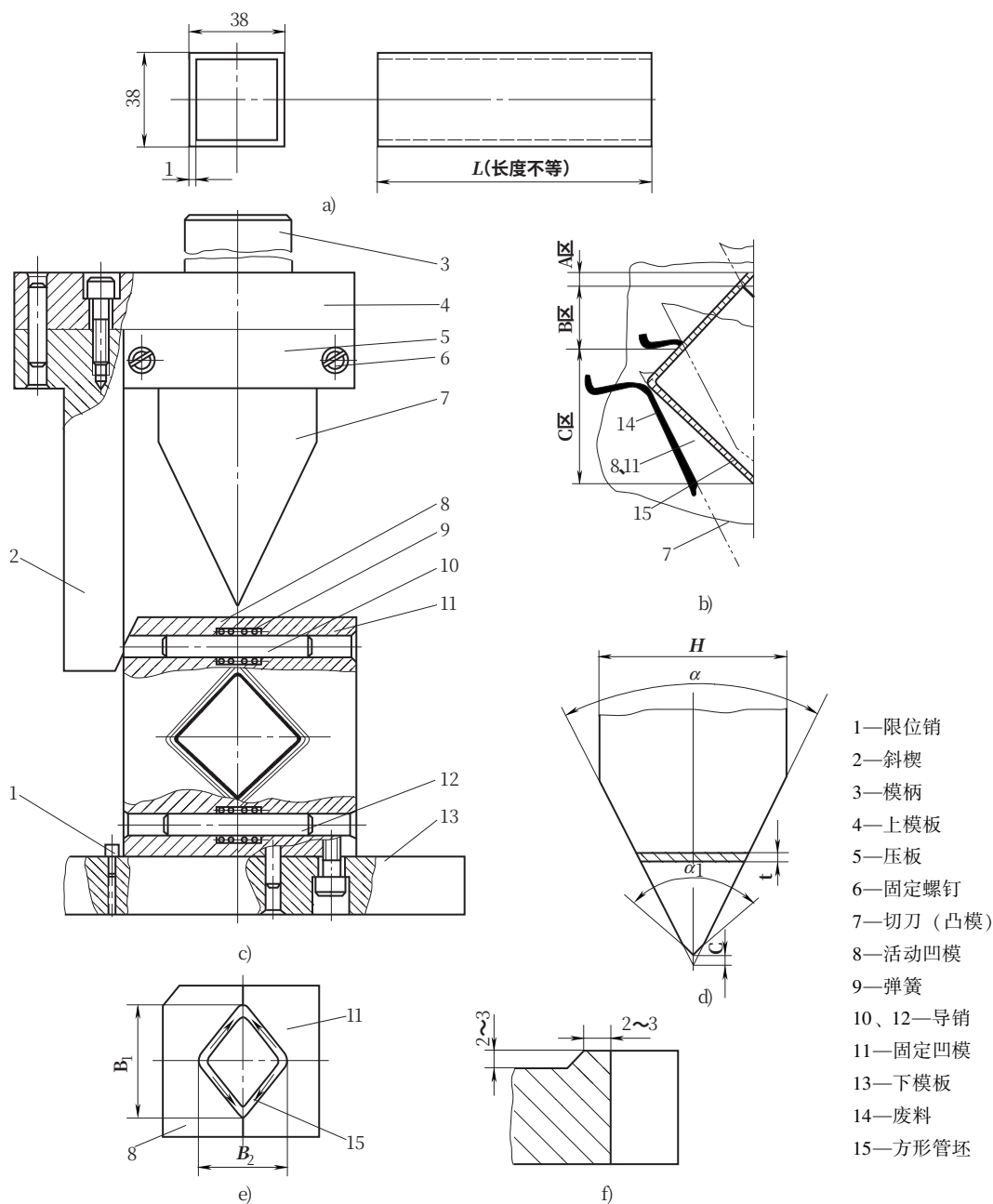


图 2-14 方形管切断模（二）

a) 制件（方形管，切断长度 L 不等） b) 管子切断过程
c) 模具 d) 切刀 7 的形状尺寸 e) 凹模型腔尺寸 f) 凹模工作侧面

工作时, 方钢管插入由活动凹模 8 与固定凹模 11 组成的型腔内, 长度由定位块沿定位杆可伸缩定位确定 (图中未表示), 压力机滑块下行, 斜楔 2 首先接触活动凹模 8, 使之与固定凹模 11 沿上下各两个导销向下闭合, 此时被切方钢管坯受到夹紧定位, 上模继续下行, 切刀 7 挤切入管材 (见图 2-14b), 进入 A 区, 废料随切断刀向方管内壁卷曲。滑块继续下降切断刀进入 B 区, 此时剪切下来的废料受切断刀 α 角的作用, 由管内向外翻转, 继而进入 C 区, 直至下死点管材完全分离。当压力机滑块返程至上死点, 活动凹模 8 在弹簧 9 的作用下左移复位, 使凹模 8、11 之间分开。

工作零件主要几何参数:

1) 件 7 (见图 2-14d) 的外形, 取 $H >$ 方管对角线 2mm , $\alpha = 52^\circ$, $t = 2^{+0.01}_0 \text{mm}$, $\alpha_1 = 90^\circ$, $C = 3\text{mm}$ 。选用 CrWMn 材料, 硬度 $60 \sim 63\text{HRC}$ 。

α 角大小, 有很大影响。 α 角太大, 被剪切的废料就不能实现由管内向管外翻转。 α 角太小, 切断刀的强度、刚度下降, 剪切过程加长, 压力机的行程要大, 还会影响模具的结构, 所以 α 角值取 52° 较为适宜。

2) 活动凹模 8、固定凹模 11 (见图 2-14e) 型腔, $B_1 = B_2 + 0.5\text{mm}$ 。

在切断刀进入 A 区之前, 管材受到挤压产生微量的弹性变形, 此时管材截面呈菱形, 这样可使切断刀在挤切入管材时有足够的刚度, 防止管材口部下塌。

3) 活动凹模 8、固定凹模 11 (见图 2-14f) 的工作侧面, 应留出凸台, 使剪切的废料能顺利排出。否则废料被挤在工作侧面内会影响活动凹模 8 的工作。

2.1.15 角钢切断模

如图 2-15 所示为用于角钢的切断模。

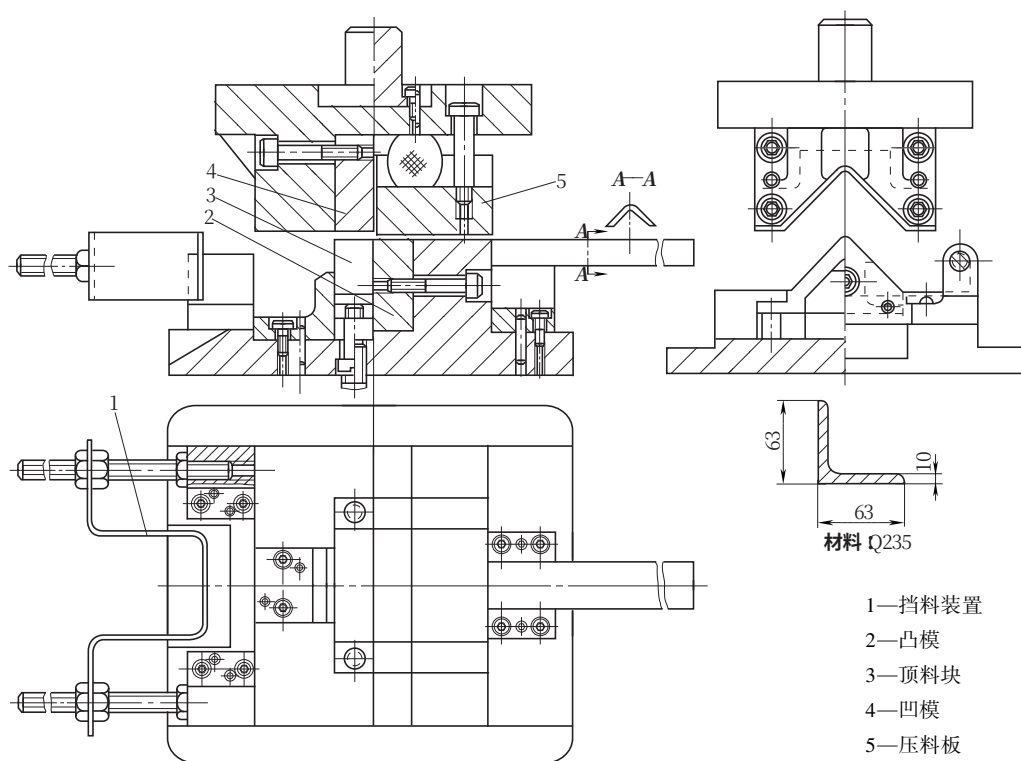


图 2-15 角钢的切断模

使用本模具，在凸、凹模有效刃口范围内，对各种规格角钢均可切断。本模具具有一定的通用性。

挡料装置 1 可在一定范围内调节，以适应各种长度。切断时，坯料由压料板 5 压紧后切断，断面较为平整。

2.1.16 槽钢切断模

如图 2-16 所示为槽钢切断模。

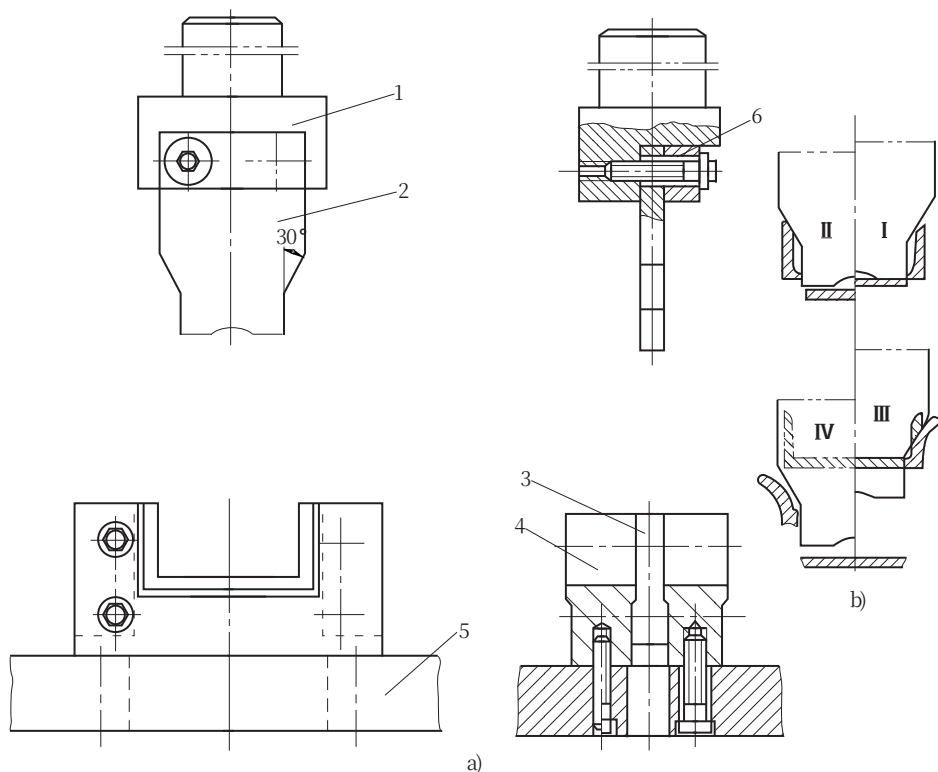


图 2-16 槽钢切断模

a) 模具 b) 切断过程

1—模柄兼上模座 2—切断凸模 3—切断凹模垫片 4—凹模 5—下模座 6—凸模压板

本模具结构简单实用。工作时，上模下行，切断凸模 2 的下端部首先接触放在凹模 4 内的被切槽钢底边，并将底边切断。上模继续下行，利用凸模的两斜边将槽钢的两侧边切断。三片废料从下模座漏料孔落下。

切断不同规格的槽钢，只需更换凸、凹模。本模具未设挡料装置，可根据生产需设置。

2.1.17 非规则型材切断模（一）

如图 2-17①所示为非规则型材切断模。

型材在内外凹模的支持下，经挡料装置的控制，由薄片凸模将其切成一定长度。对于不同型材，模具工作部分的形状见图 2-17②。由于其型面比较复杂，切断模常设有内凹模和外凹模，既作为工作零件又对型材起到支持作用，使型材处于完全定位下然后切断，保证切断质量。

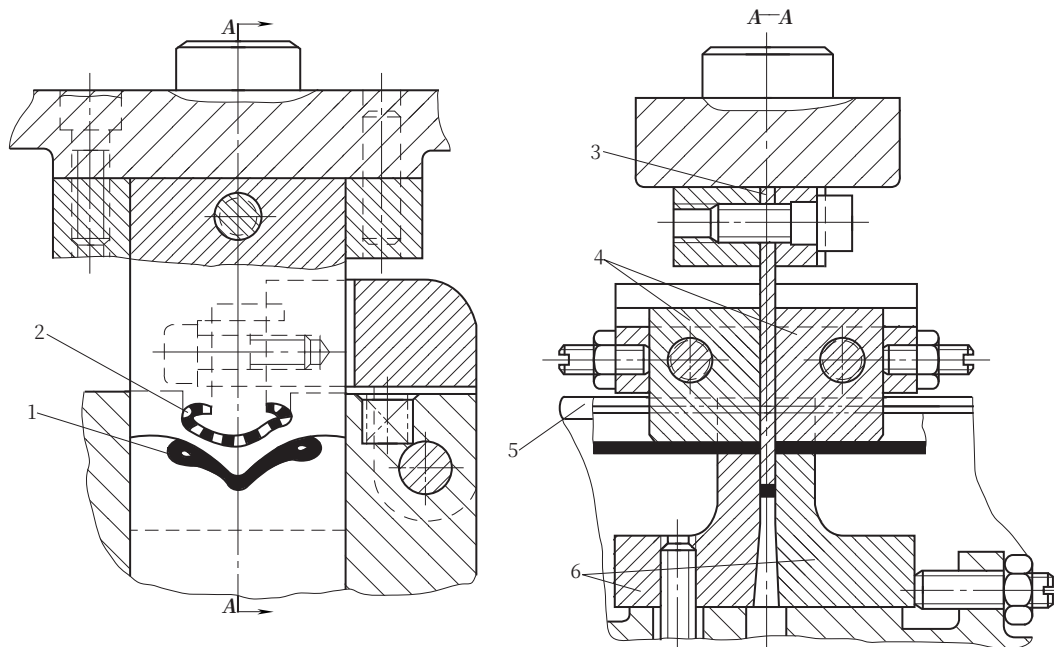


图 2-17① 非规则型材切断模 (一)

1—切下废料 2—型材 3—凸模 4—内凹模 5—挡料装置 6—外凹模

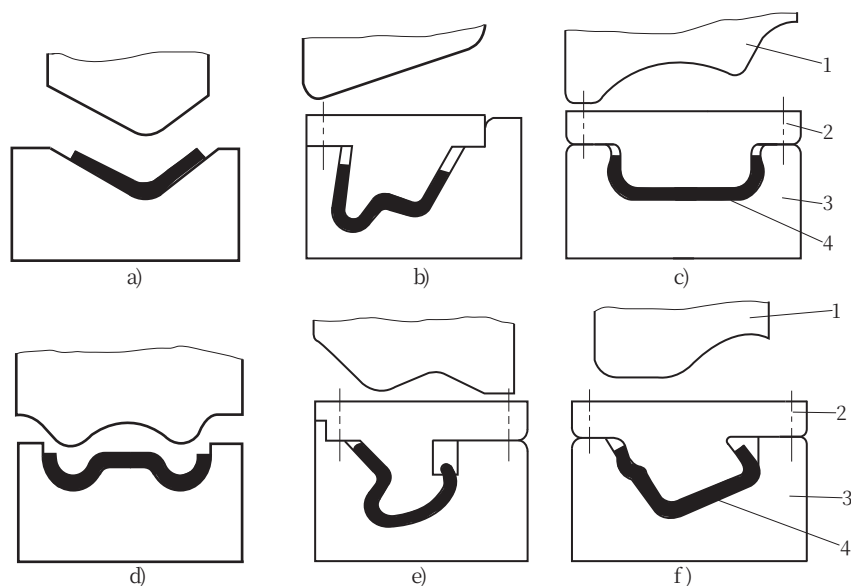


图 2-17② 切断各种型材的模具工作部分

1—切断凸模 2—内凹模 3—外凹模 4—型材

2.1.18 非规则型材切断模 (二)

如图 2-18 所示为非规则型材切断模。

工作时先将型材置于固定凹模 2 及活动凹模 7 内, 定位块 3 控制切断的型材长度。在压力机工作行程时, 模柄 8 推动活动凹模 7 和固定凹模 2 相互搓动, 将型材切断。活动凹模 7 和固定凹模 2 上的型孔按型材的尺寸加上 0.3 ~ 0.5mm 的间隙。如果型材直线度误差较大, 间隙还

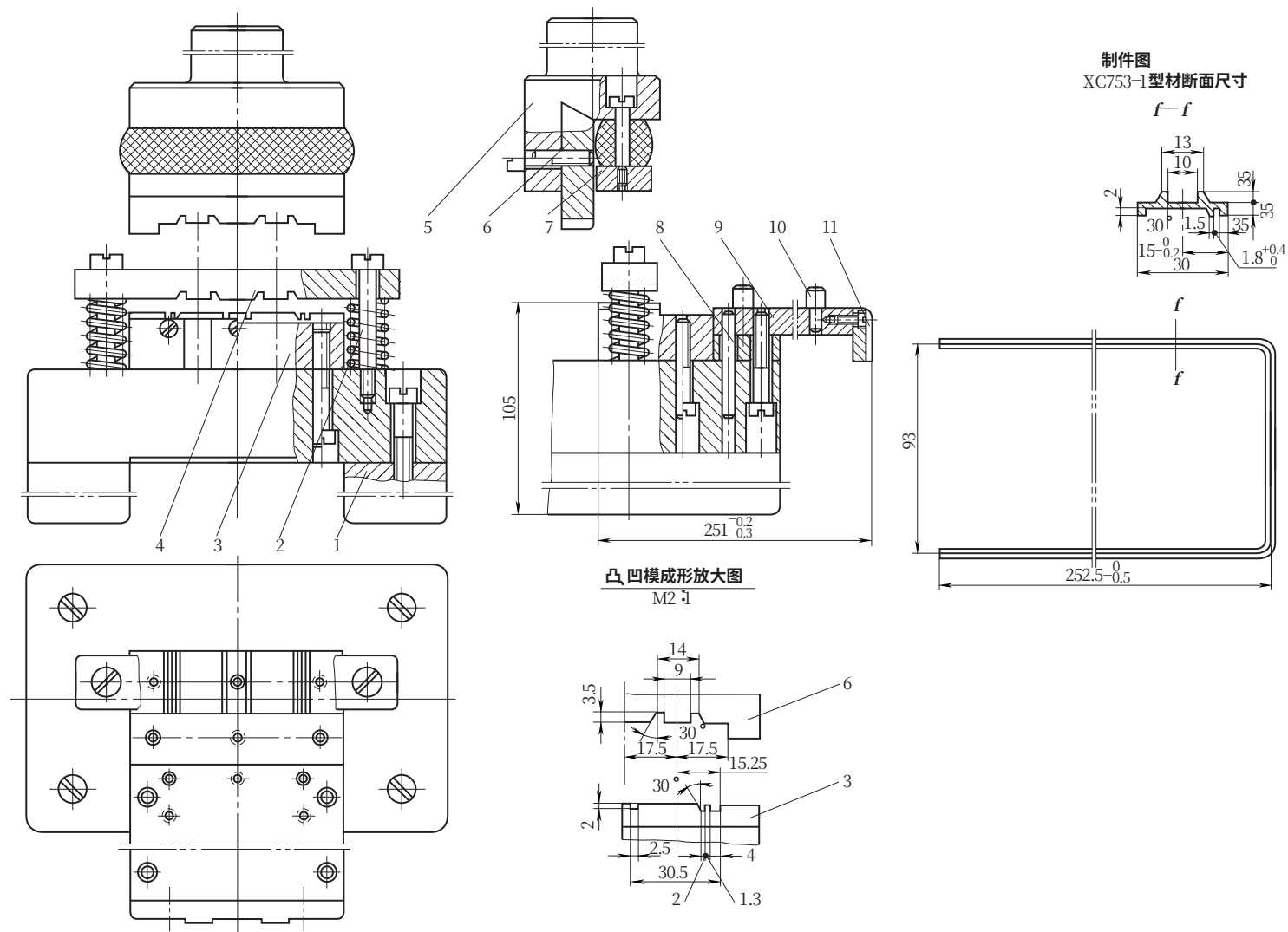


图 2-19 非规则型材切断模 (三)

1—垫块 2—螺钉 3—凹模 4—压料板 5—凸模固定板兼模柄 6—凸模 7—弹压板 8—垫板 9—托板 10—定位销 11—接板

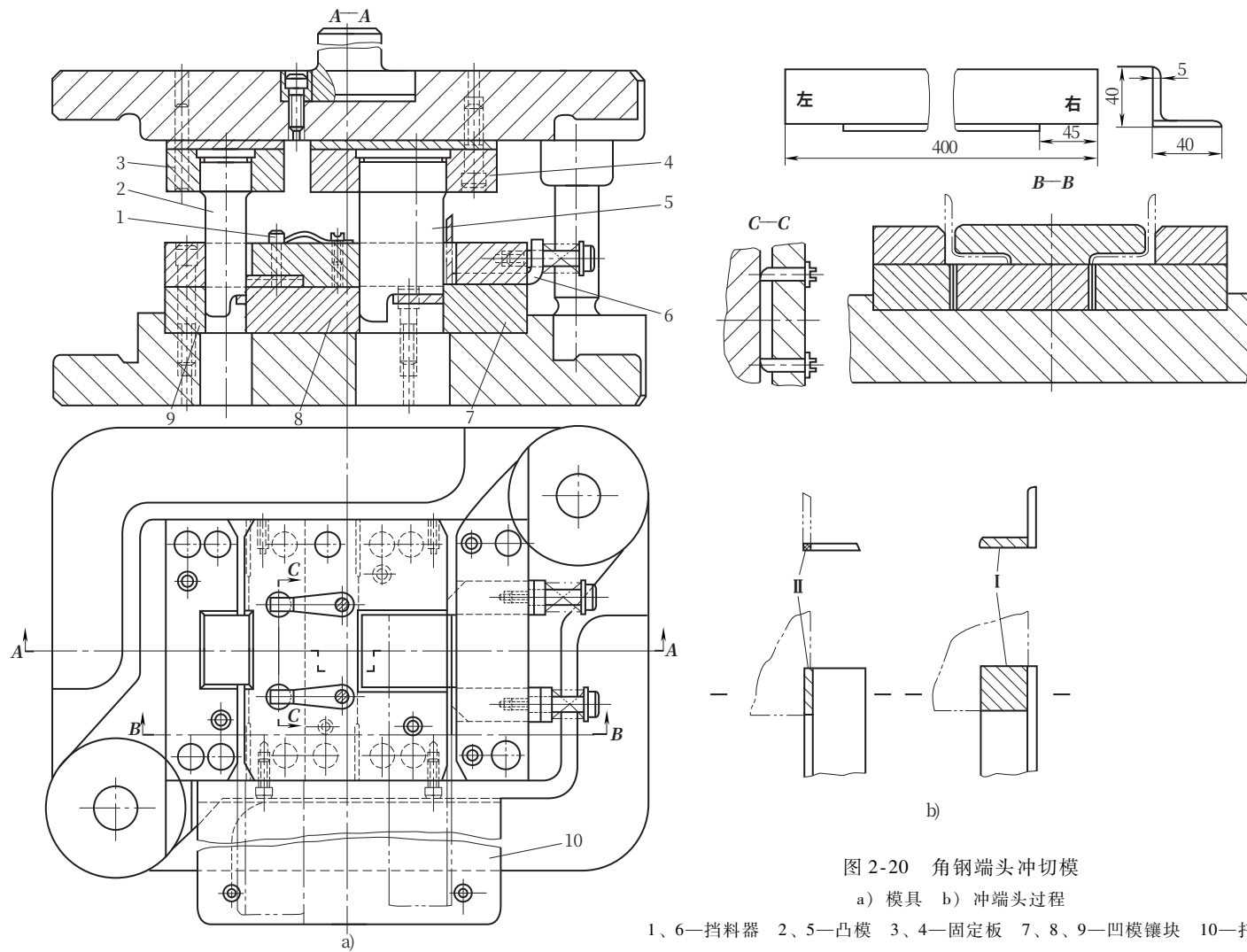


图 2-20 角钢端头冲切模

a) 模具 b) 冲端头过程

1、6—挡料器 2、5—凸模 3、4—固定板 7、8、9—凹模镶块 10—托架

2.1.20 角钢端头冲切模

如图 2-20 所示为用于角钢端头冲切修正的模具。角钢的每一端需分两次进行冲切。

图示位置是冲切角钢的左端，冲切右端时冲模需调转 180° 重新安装，同时托架 10 也需重新安装。

冲切时，先在右边模槽上冲下角钢的水平边缘，见图 2-20b 中 I，然后在左边模槽上冲去垂直边缘，见图 2-20b 中 II 其宽度等于角钢的厚度。

左右各用两对弹簧挡料器 1、6，能保证冲模两面工作时都可以进行挡料。挡料器 6 同时也起反侧作用。

凹模由三块镶块 7、8、9 组成，配入到下模座中固定牢。凸模 2、5 分别固定到固定板 3、4 中，便于刃口间隙调整、制造和维修。

2.2 落料模

2.2.1 敞开式简易落料模（适用中小件）

图 2-21 所示为最简单的敞开式落料模。

上模部分图示画有三种结构形式，左、右两种模柄和凸模由整体料加工成一体，虽然费料，但结构简单。中间的一种由多个零件组成，结构较合理。从使用方面考虑，左边凸模常用于冲圆形小件；中间的用于冲裁非圆形件较多；右边的凸模用于冲压圆形中形件。

下模部分图示画成两种结构形式，左半部分是小型凹模的固定方法。它是一个外形为螺纹、内形为圆锥孔的压圈将凹模压紧固定在模座上；右半部分为较大一点凹模固定法，它是用螺钉通过锥孔套圈将凹模固定在下模座上的。

下模部分的模座有一定的通用性，只要更换凸、凹模，落料件能从下模座孔中下落，即可冲出不同形状的落料件。此结构适合产量不大、要求制件精度不高的场合。模具制造周期短、成本低。图中卸料装置未画。

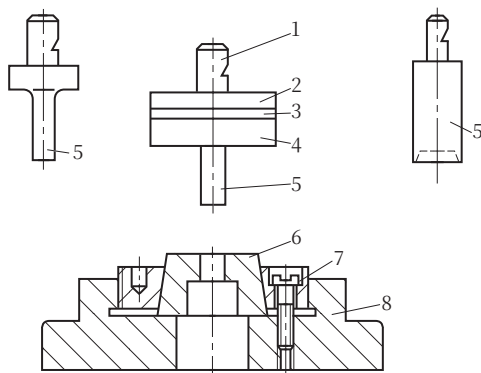


图 2-21 适用中小件落料模

1—模柄 2—上模座 3—垫板 4—凸模固定板
5—凸模 6—凹模 7—压圈 8—下模座

2.2.2 敞开式落料模

图 2-22 所示为较典型的敞开式落料模。

上、下模为独立的两部分，上模的凸模外套有橡皮，自由状态下，凸模刃口部分缩在橡皮内，冲压时利用橡皮对板料起压紧作用，冲压结束时起卸料作用。这是最简单方便的一种卸料结构。如卸料压力不够，可以采用弹簧、卸料板的弹压式卸料结构或刚性的固定卸料板结构。凹模 7 采用嵌件结构，便于制造和维修，此结构也是敞开式，对被冲板料外形形状尺寸无特殊要求，可用于薄料冲裁，厚料不宜采用。

2.2.3 敞开式落料模（适用大件）

如图 2-23 所示为冲大件用敞开式落料模。

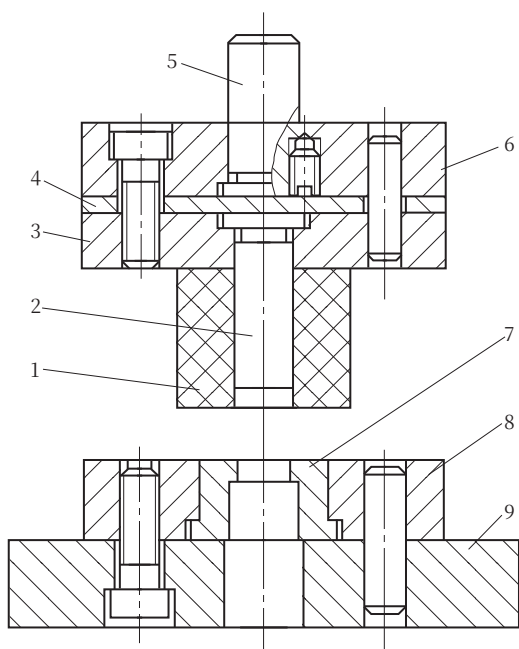


图 2-22 敞开式落料模

- 1—橡皮 2—凸模 3—凸模固定板 4—垫板
5—模柄 6—上模座 7—凹模
8—凹模固定板 9—下模座

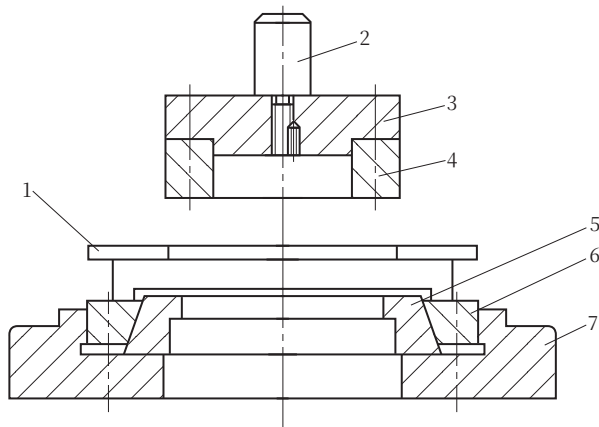


图 2-23 冲大件用敞开式落料模

- 1—固定卸料板 2—模柄 3—上模座
4—凸模 5—凹模 6—压圈
7—下模座

为了节约优质模具钢，凸模 4 做成圆环，与上模座 3 固定在一起，冲压后制件从凹模内落下，废料被固定卸料板 1 卸下。本模具适用冲 $\phi 350\text{mm}$ 以下的较厚圆形件落料。

2.2.4 敞开式落料模（适用薄板件）

如图 2-24 所示为薄板料中型件适用的敞开式落料模。

本模具下模的结构与图 2-21 完全相同。图示 A 为将有外螺纹的紧固圈用插销板手拧到下模座 5 上将凹模 2 固定。图示 B 是用螺钉将紧固圈压紧凹模固定到下模座 5 上。上模则采用弹压卸料环 3，保证薄料在压紧状态下冲裁，使冲件得到较满意的质量。

2.2.5 导板导向落料模（一）

如图 2-25 所示为导板导向落料模，简称导板模。

本模具导板 3 主要是为凸模 2 起导向作用的，同时也起卸料作用。使用时，凸模不能离开导板，故只能在小行程且行程可调的偏心压力机上使用。送料方向靠挡料钉定位，一次冲一个制件。

导板模具有精度较高，使用寿命较长，安装容易，使用安全的优点。但制造比敞开式模具要求高。导板模的导板精度最高，传统加工方法是先做导板，后做凹模和凸模固定板，而后的加工都是以导板为基准的，所以后者的质量直接决定于导板精度的高低。当制件形状复杂和精度要求高时，导板的制造更为困难。在冲制薄料及塑性较大的材料时，为提高制件的平整性及精度，应设有弹压板压平材料。导板模一般适用于料厚大于 0.3mm 的小件或制件形状不太复杂的冲裁。

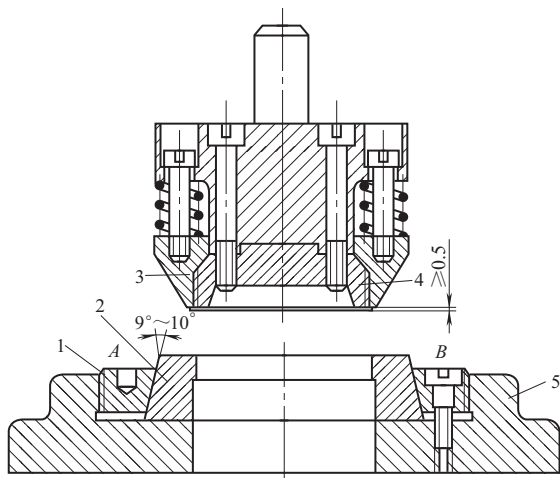


图 2-24 薄板料中型件敞开式落料模

1—压圈 2—凹模 3—弹压卸料环
4—凸模 5—下模座

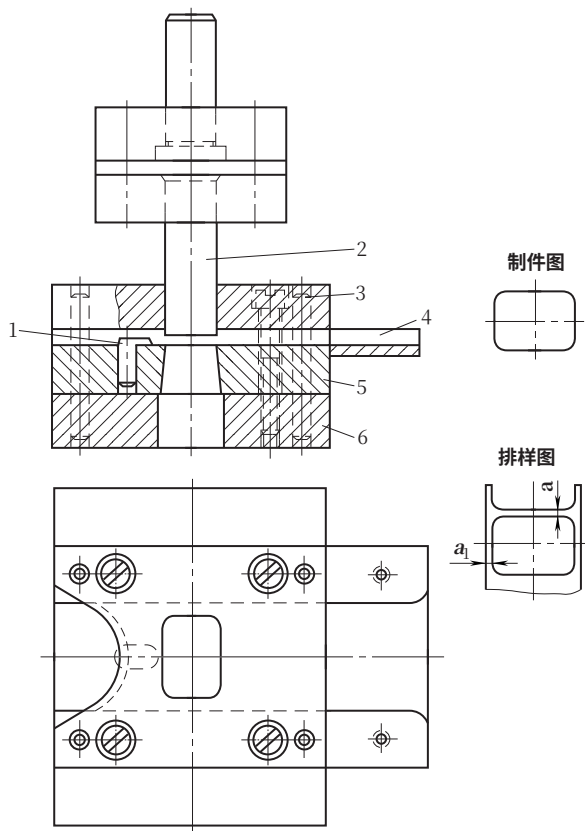


图 2-25 导板导向落料模 (一)

1—挡料钉 2—凸模 3—导板 4—侧面导料板
5—凹模 6—下模座

2.2.6 导板导向落料模 (二)

如图 2-26 所示导板导向落料模为双排落料模。

材料第一次送进时,由始用挡料销 23 定位。始用挡料销 23 在导料板 20 内滑动,由圆柱销 19 限止其位置。弹簧 21 使始用挡料销 23 经常在外侧,只有用手把它推入时才起挡料定位作用。第一次只冲下一个制件,以后释放手指,始用挡料销 23 外移,由钩式挡料销 6 定位,每次落下两个制件。

2.2.7 导柱式正装弹压卸料落料模

如图 2-27 所示为导柱式正装弹压卸料落料模。

凸模装在上模内，凹模装在下模内。上下模对准精度主要通过模架上的导柱导套精密导向来保证。送料按图示箭头方向在安全板 1 上的导孔导向下前进进距由人工或自动送料装置控制。冲压开始和结束时，弹压卸料板起到压料和卸料作用。冲下的制件由凹模孔自然下落，但刃口直的会积留一定片数后下落，斜刃口凹模内不会积留件。

导柱式模具在使用中，原则上不允许导柱与导套脱离，若做不到时，模柄与上模座除紧固装牢外，还应设防转销或螺钉。本模具和下面的模具，如模柄与上模座未加防转销，均视为模具在工作中导柱导套永不脱开。否则不加防转销从结构上考虑是不安全的，不能用于生产。

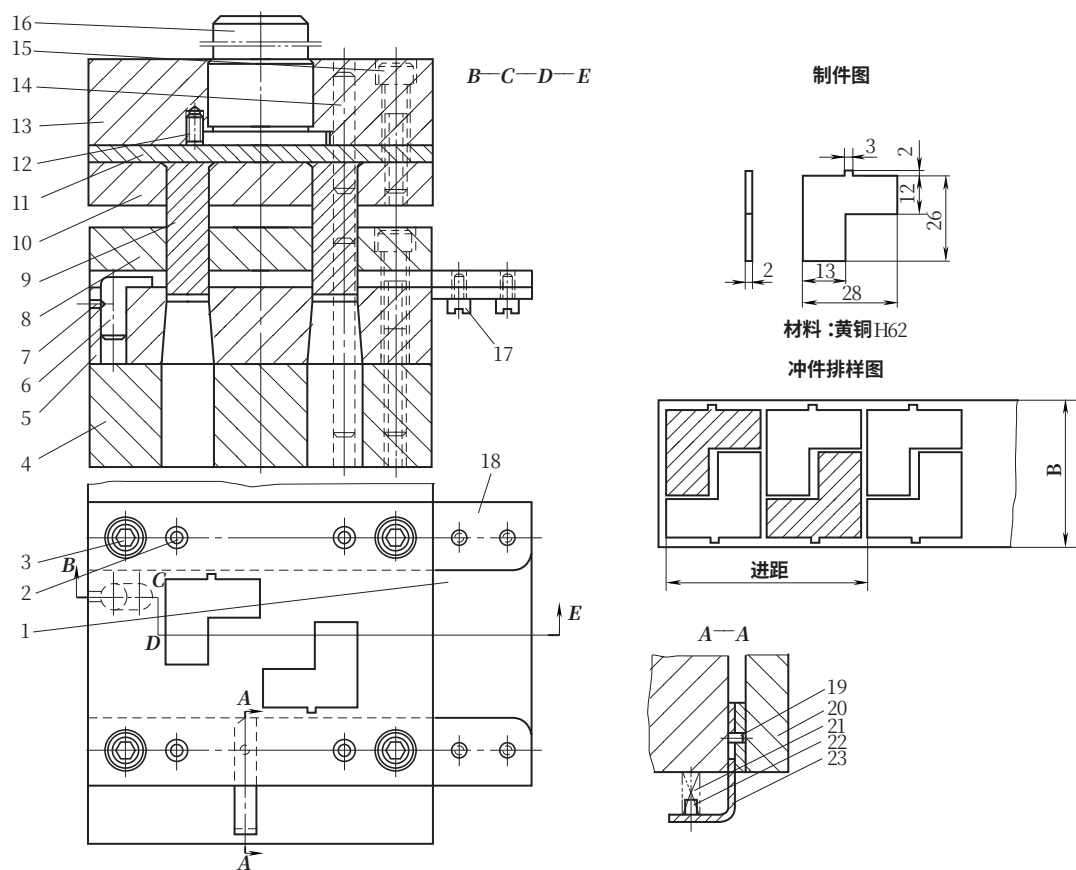


图 2-26 导板导向落料模 (二)

1—支承板 2、14、19—圆柱销 3、15—螺钉 4—下模座 5—凹模 6—钩式挡料销 7、12—紧定螺钉 8—导板 9—凸模 10—固定板 11—垫板 13—上模座 16—模柄 17—螺钉 18、20—导料板 21—弹簧 22—圆柱 23—始用挡料销

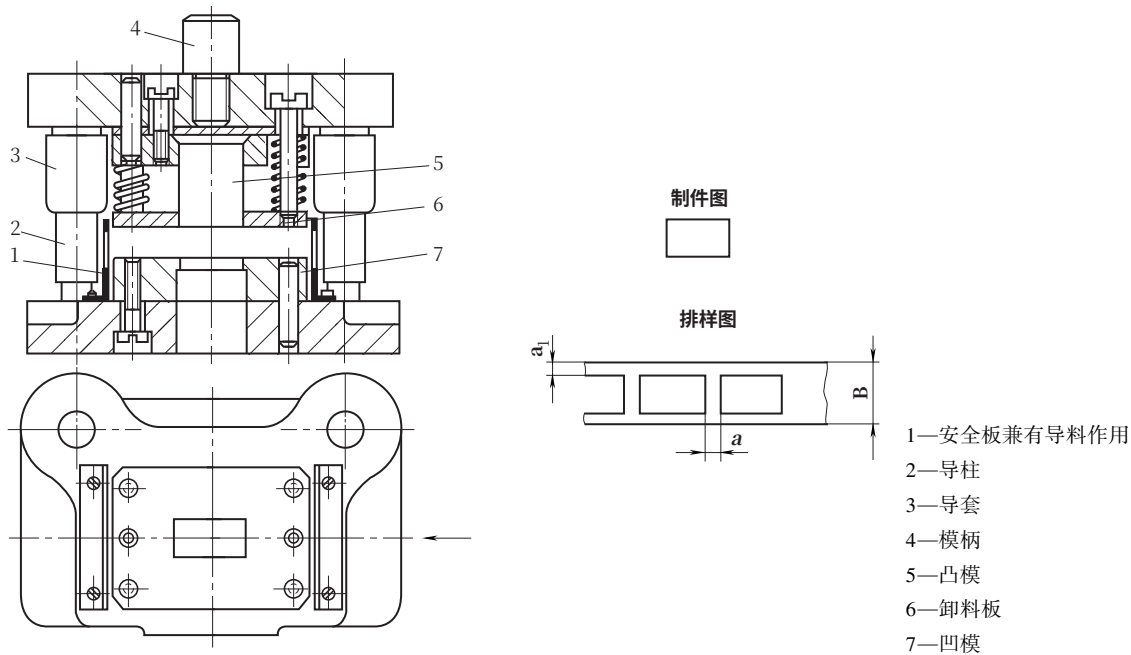


图 2-27 导柱式正装弹压卸料落料模

2.2.8 开口垫圈—模三件落料模

如图 2-28 所示为一模出三件的开口垫圈落料模。

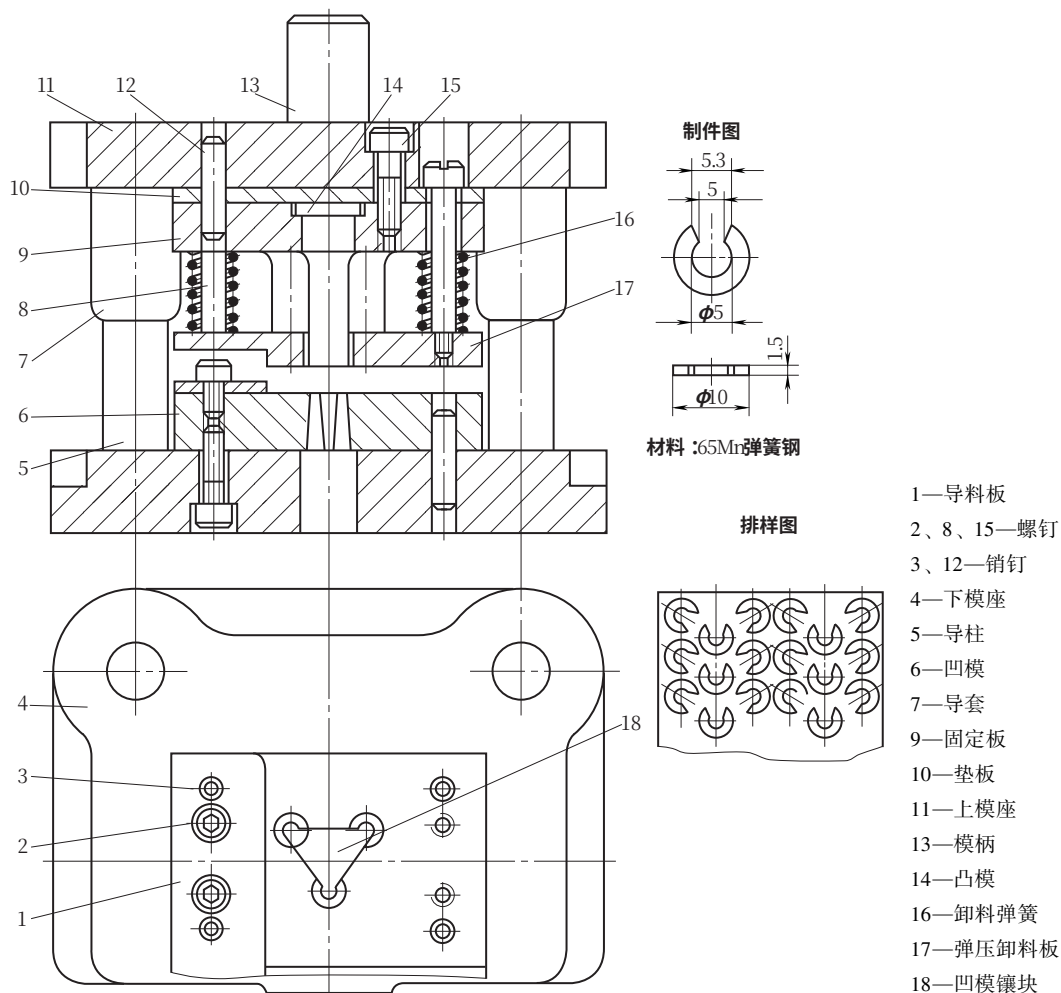


图 2-28 开口垫圈—模三件落料模

为满足高效、大批量生产，本模具采用一模出三件。排样按三个开口垫圈 60° 等边三角形的角对称布置。模具结构为采用后侧导柱模架、正装弹压卸料、下出件方式。凹模 6 采用整体加凹模镶块 18，简化了模具结构，也便于制造维修和提高模具使用寿命。

2.2.9 下顶出件落料模

如图 2-29 所示为导柱式正装弹压卸料下顶出件落料模。

凹模内装有顶件块，其特点是材料和被冲下的件均在被压紧状态下完成冲裁，冲下的制件及时离开模具，凹模内不留件。

本结构冲出的制件表面平整，适合于厚度较薄的中、小件冲裁。

为便于出件，常使用弓形压力机，使模具随压力机倾斜一定角度情况下进行冲压加工。必要时，制件顶出后通过压缩空气吹走。

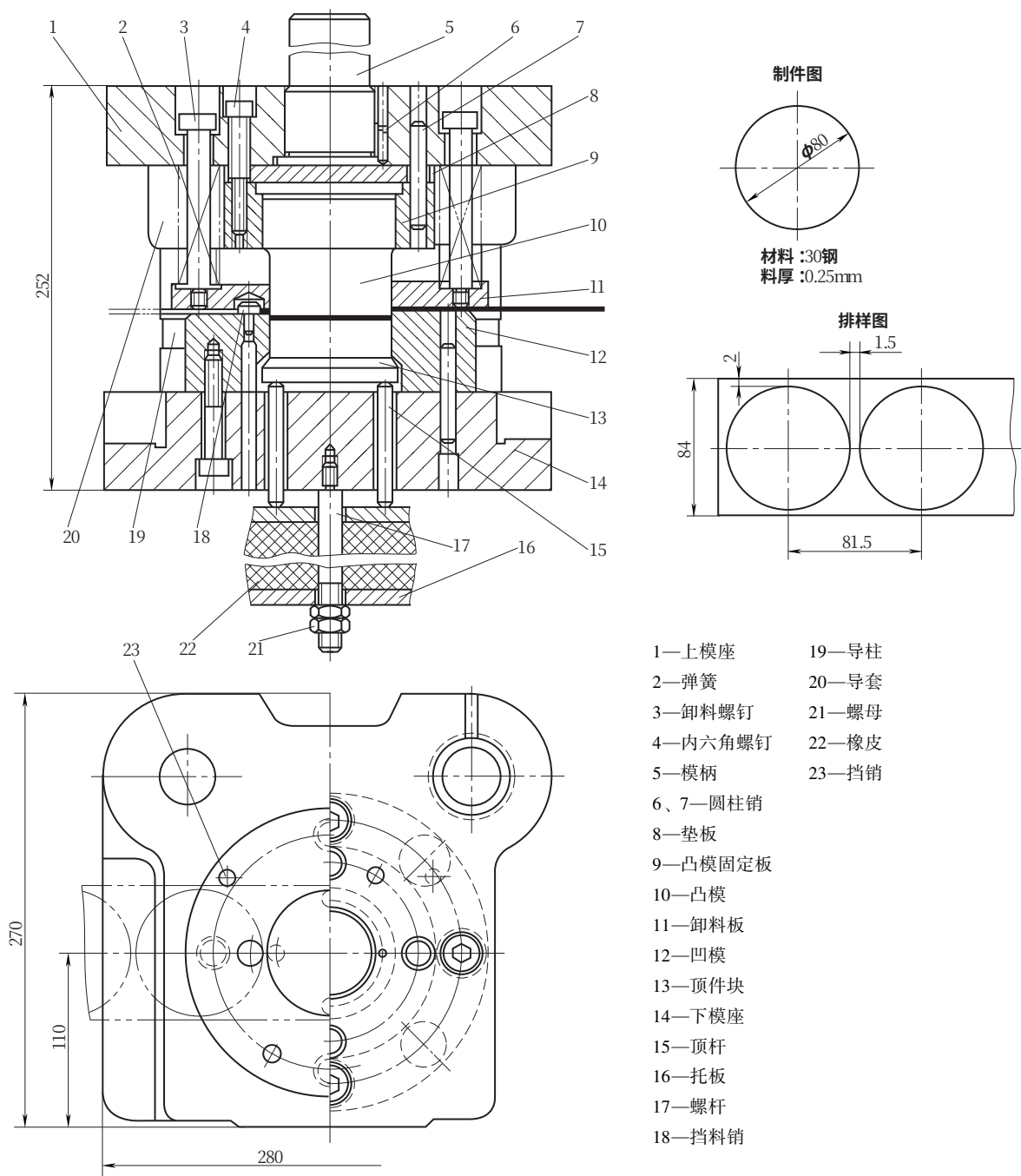


图 2-29 下顶出件落料模

2.2.10 镶拼凹模下顶出件落料模

如图 2-30 所示为正装弹压卸料镶拼凹模下顶出件落料模。

本模具凹模由四块拼件组成，然后用螺钉、圆柱销与凹模座 2 连接固定成一体，再将凹模座固定到下模座 1 上。凹模内设有顶板 7，通过装在下模座上的弹顶器（图中未示）获得顶件力。

模具结构比较典型，常采用。

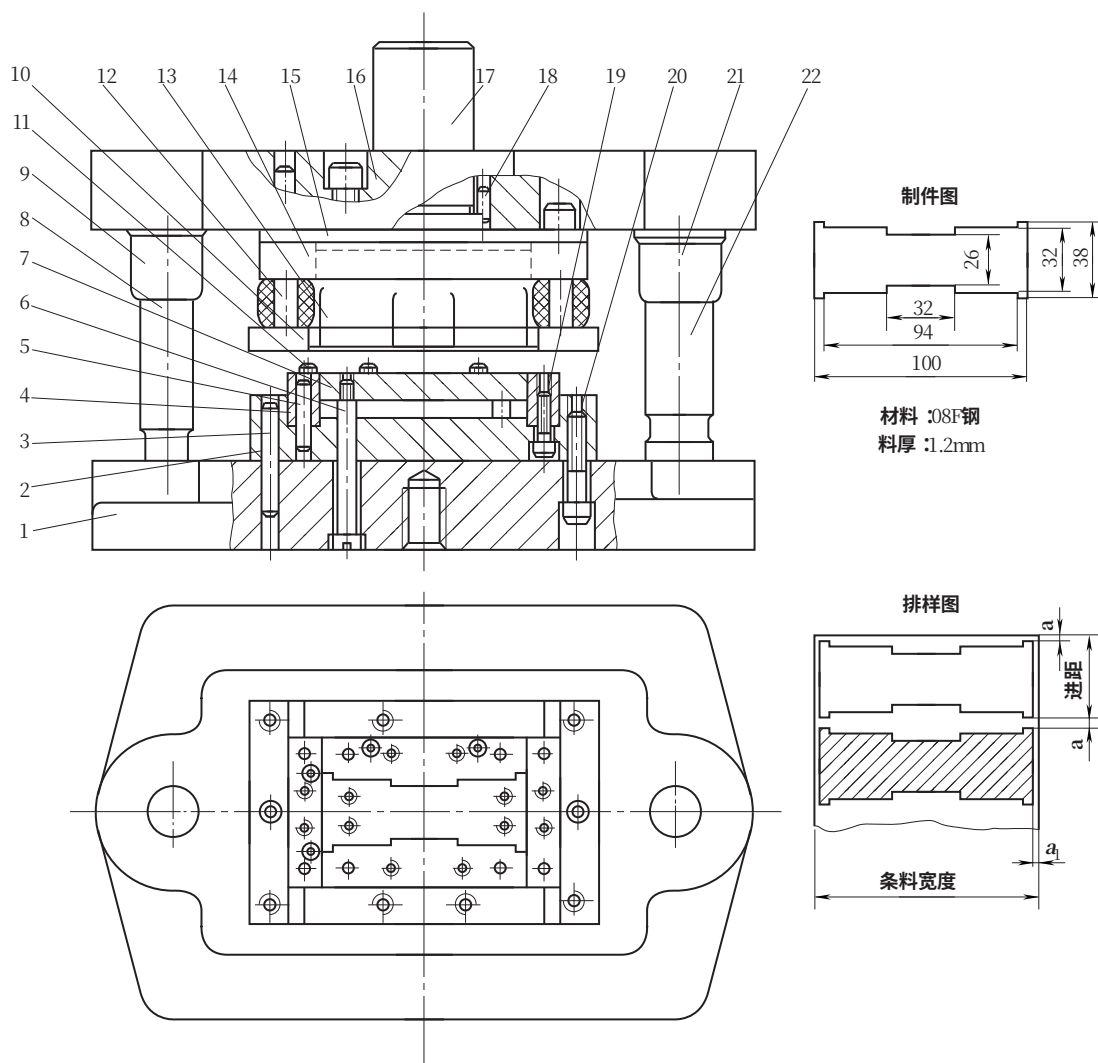


图 2-30 镶拼凹模下顶出件落料模

- 1—下模座 2—凹模座 3、5、18—销钉 4—凹模拼块 6—顶杆 7—顶板 8、22—导柱 9、21—导套
10—卸料板 11—挡销 12—卸料螺钉 13—凸模 14—凸模固定板
15—垫板 16—上模座 17—模柄 19、20—螺钉

2.2.11 导柱式正装固定卸料落料模

如图 2-31 所示为导柱式正装固定卸料落料模。

本模具固定卸料板 3 为刚性体，直接固定在凹模 2 上面，它主要起卸料作用，卸料力大，固定卸料板 3 还兼有导料板作用。这种结构常用于冲厚料和卸料力大的场合。

2.2.12 导柱式倒装弹压卸料落料模

如图 2-32 所示为导柱式倒装弹压卸料落料模。

凸模安装在下模部分，而凹模安装在上模座上，内装推板，通过打杆将冲下的制件从凹模里推出来。这种模具的主要特点是每冲一个制件就被推板推出，不留在凹模里。制件与凹模摩擦较少，制件比较平整，质量好。有时，对一些薄而软的材料，在推板里还可以加一个压簧，冲压前预先把料压住，这样能得到质量更好的制件。但当薄制件在离开凹模下落时，应有压缩

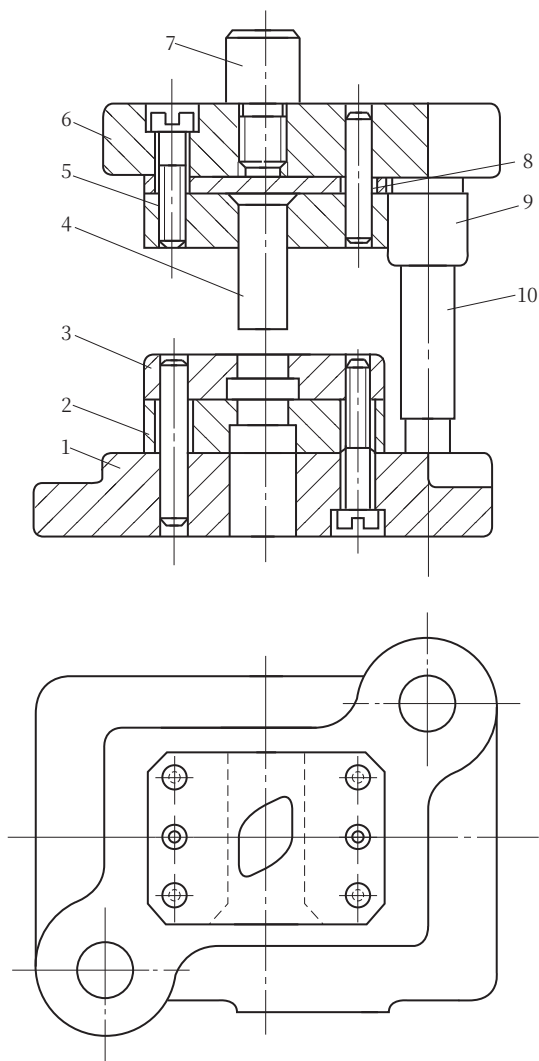


图 2-31 导柱式正装固定卸料落料模

1—下模座 2—凹模 3—固定卸料板 4—凸模
5—固定板 6—上模座 7—模柄 8—垫板
9—导套 10—导柱

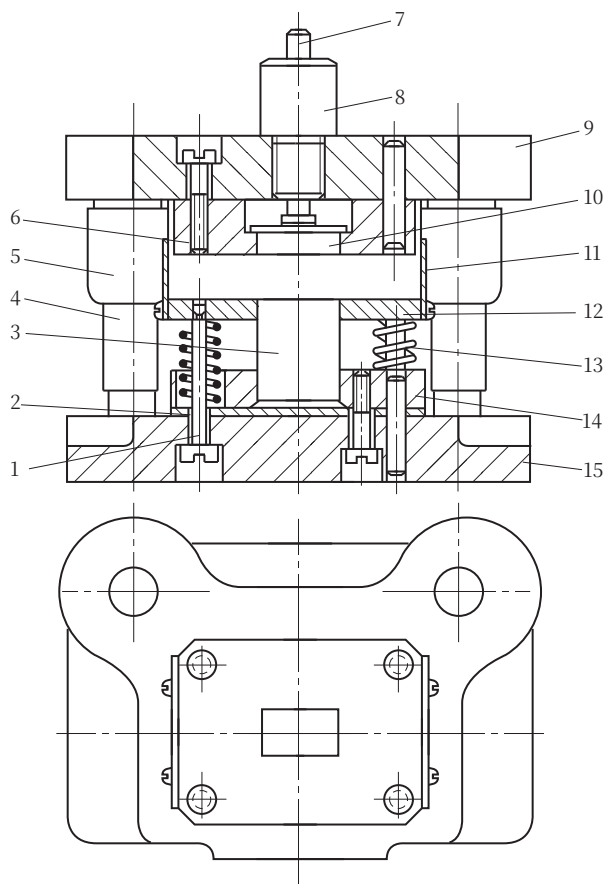


图 2-32 导柱式倒装弹压卸料落料模

1—卸料螺钉 2—垫板 3—凸模 4—导柱 5—导套
6—凹模 7—打杆 8—模柄 9—上模座 10—推板
11—安全板（兼导料板） 12—卸料板
13—弹簧 14—固定板 15—下模座

空气吹走，否则制件落在凸模或卸料板上影响冲压工作的正常进行。安全板 11 上开有方孔，料靠它导入送进。

2.2.13 0.02mm 厚焊料片落料模

如图 2-33 所示为银铜料片落料模。

制件外形为 $(1.5 \pm 0.05) \text{mm} \times (1.5 \pm 0.05) \text{mm}$ 的方形件，料厚为 0.02mm，外形特别小、料特别薄是本制件的主要特点。考虑到产量不太大和简化模具，本模具有如下特点：

1) 采用带导向的倒装结构，一模出一件（根据需要也可以多件）冲压方式。模具冲一下，即出一件，制件不留在凹模内，保证料片平整。

2) 凹模 6、卸料板 5、凸模固定板 4，三板同在导柱 1、16 导向下工作。三板夹在一起工

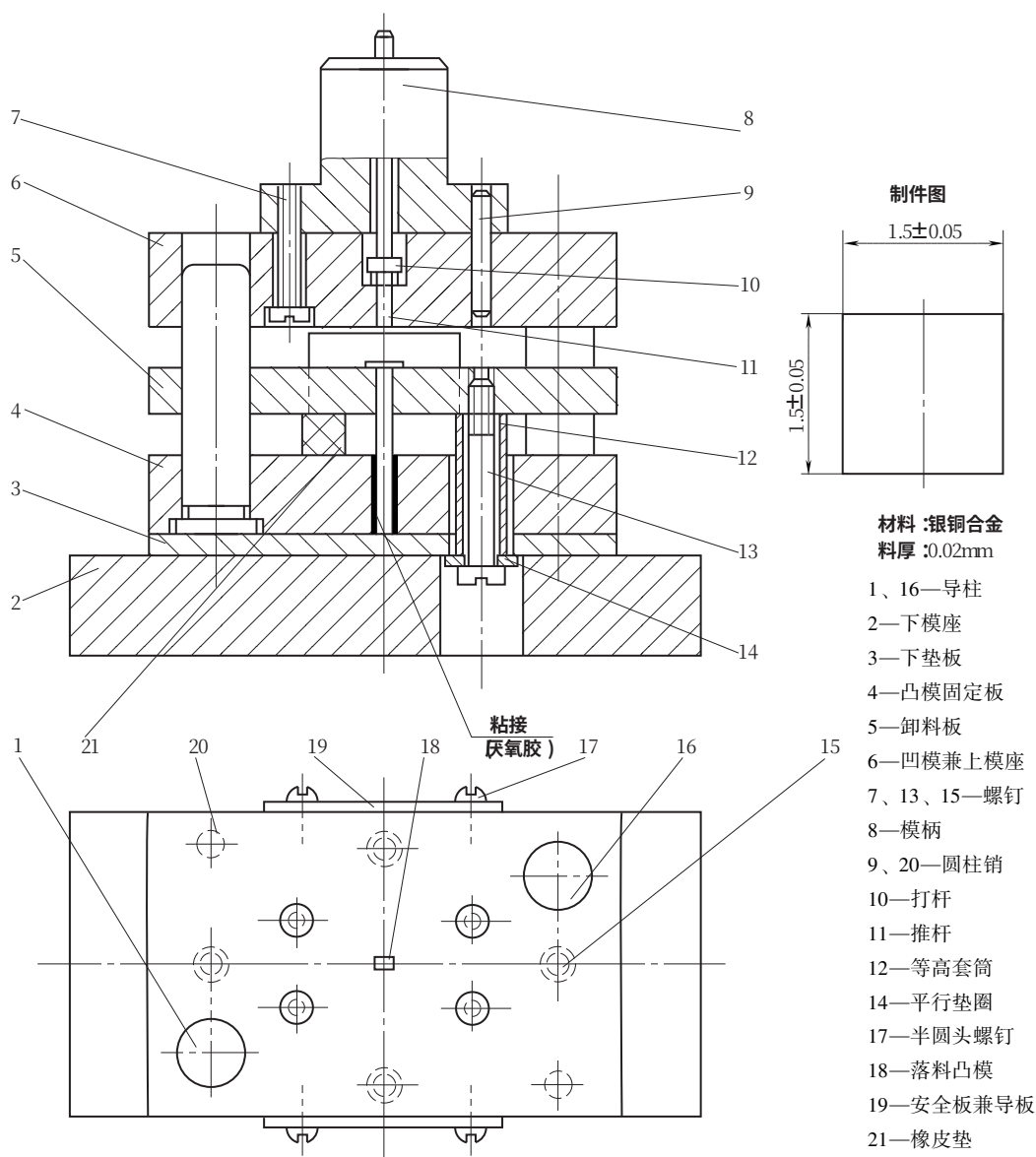


图 2-33 银铜料片落料模

作孔可一次加工而成，同轴度好。

3) 凸模与固定板之间有 0.01mm 间隙，采用厌氧胶黏接固定，工艺简便、可靠。

4) 为保证卸料板平行、稳定工作、卸料板用螺钉 13 通过采用等高套筒 12、平行垫圈 14 控制旋入长度。

5) 冲压过程中导柱不脱离凹模 6。

6) 为避免制件粘在推杆 11 上，要用压缩空气及时将制件吹掉。

7) 凸、凹模均淬火处理，凸模与凹模间间隙约 2 ~ 3μm。

2.2.14 镶拼结构倒装弹压卸料落料模

如图 2-34 所示为一副大型件四导柱导向倒装弹压卸料落料模。

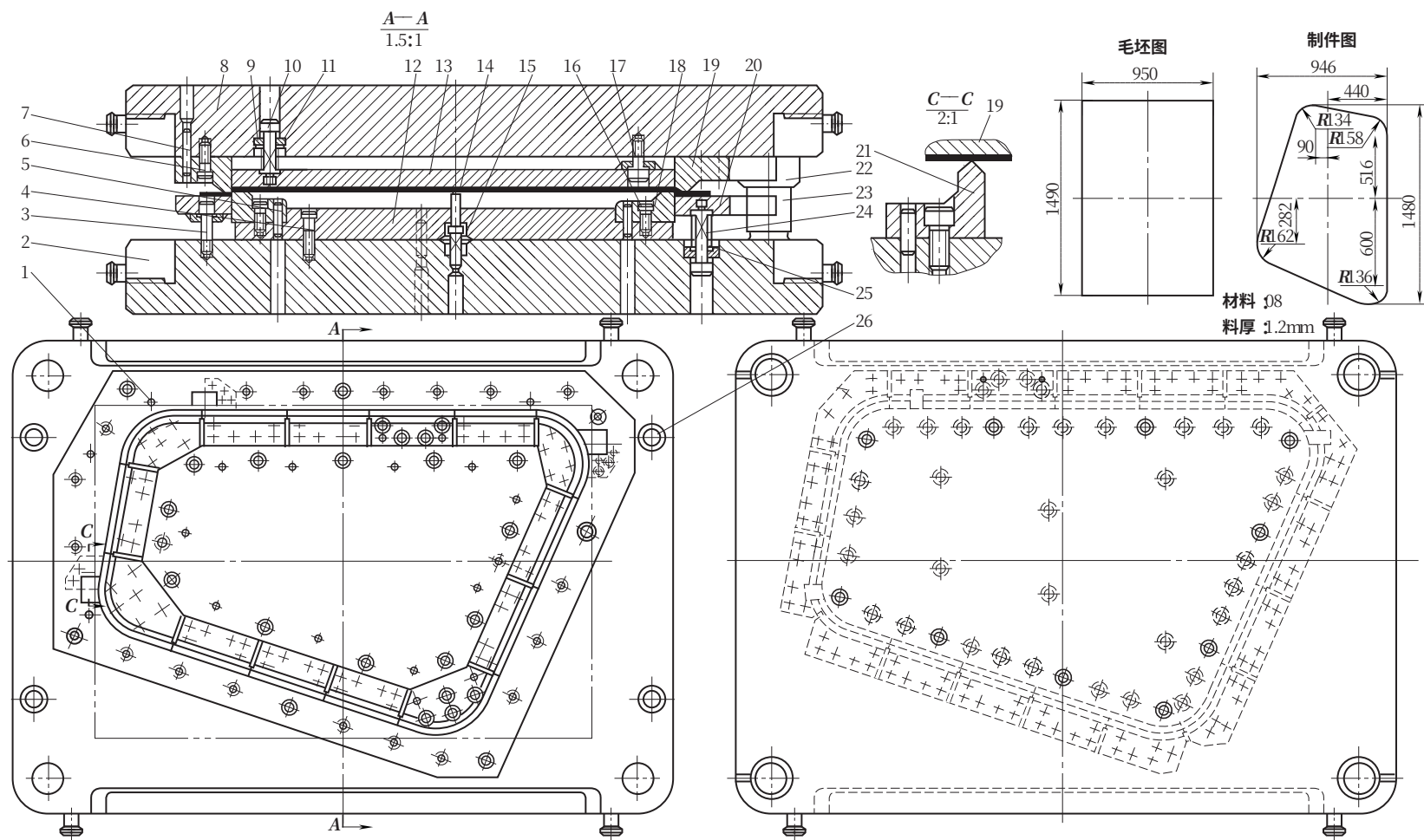


图 2-34 镶拼结构倒装弹压卸料落料模

- 1—挡料销 2—下模座 3、10、17、25—卸料螺钉 4、6、16—内六角螺钉 5、7—圆柱销 8—上模座 9—套圈 11、15、24—弹簧 12—固定板
13—推板 14—顶销 18—凸模镶块 19—凹模镶块 20—卸料板 21—废料切刀 22—导套 23—导柱 26—限位柱

凹模 19 和凸模 18 均采用镶块；节省了优质工具钢，同时使加工制造方便简化；模具的卸料、推件均采用弹性装置，在冲裁时能压紧坯料，冲出制件质量较高；模具的模架较大，采用四导柱导套导向，稳定而导向精度高。顶销 14 在弹簧 15 作用下，使制件稍微抬起，略高于凸模，以防制件紧贴在凸模上，便于制件取出。冲下的废料由 3 个废料切刀 21 将其切断分离。

2.3 冲孔模

2.3.1 大型盒盖侧边冲孔模

如图 2-35 所示为大型盒盖侧边冲孔模。

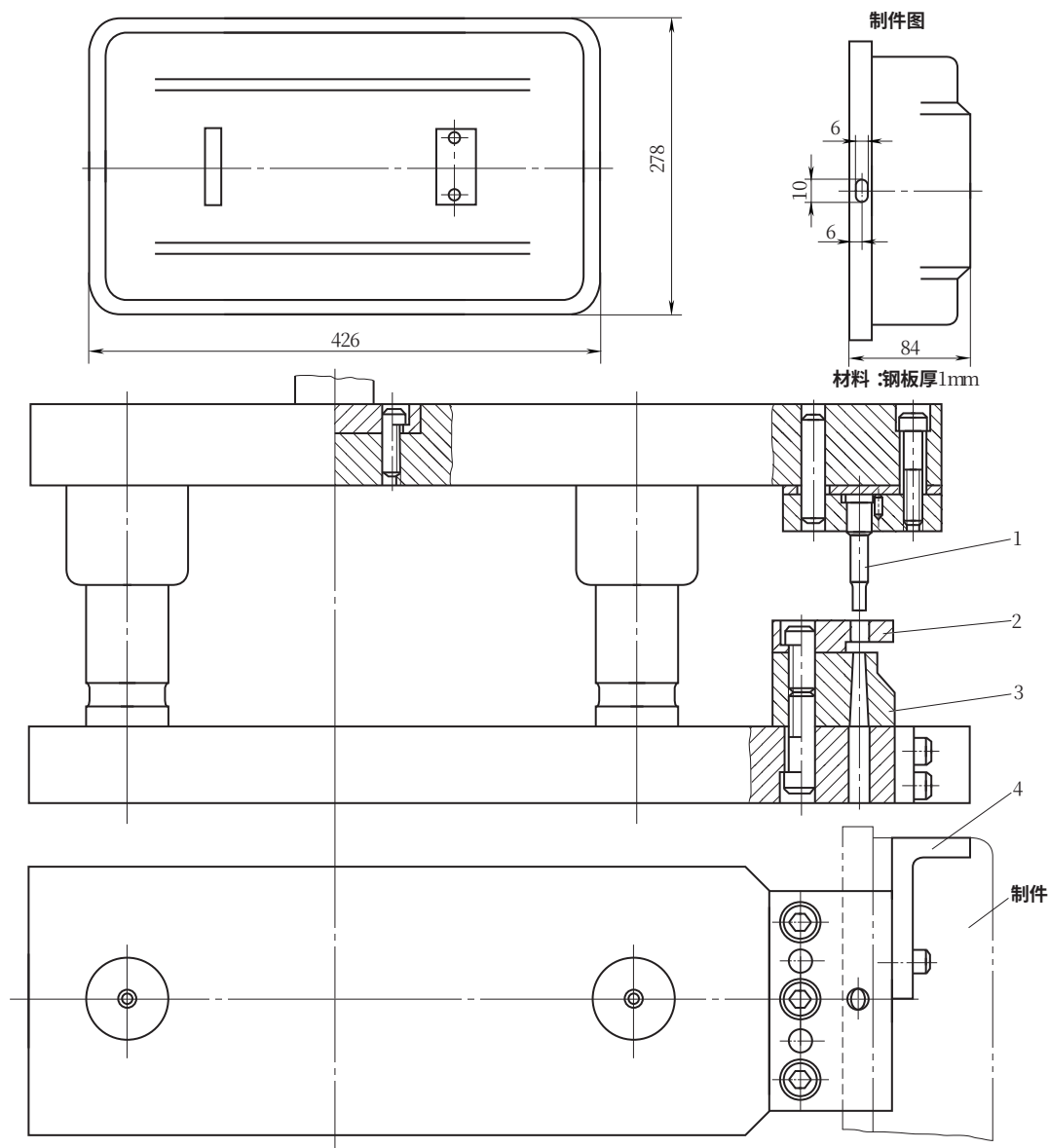


图 2-35 大盒盖侧边冲孔模

1—凸模 2—固定卸料板 3—凹模 4—定位板

为便于大型制件的定位与操作，本模具的工作部分设计在压力机工作台之外。冲压时，受力点对压力机滑块中心是偏载荷，但由于冲压力不大，允许采用此种结构。

2.3.2 有橡皮平衡力矩冲孔模

如图 2-36 所示为有平衡力矩的大型盒盖侧边冲孔模。

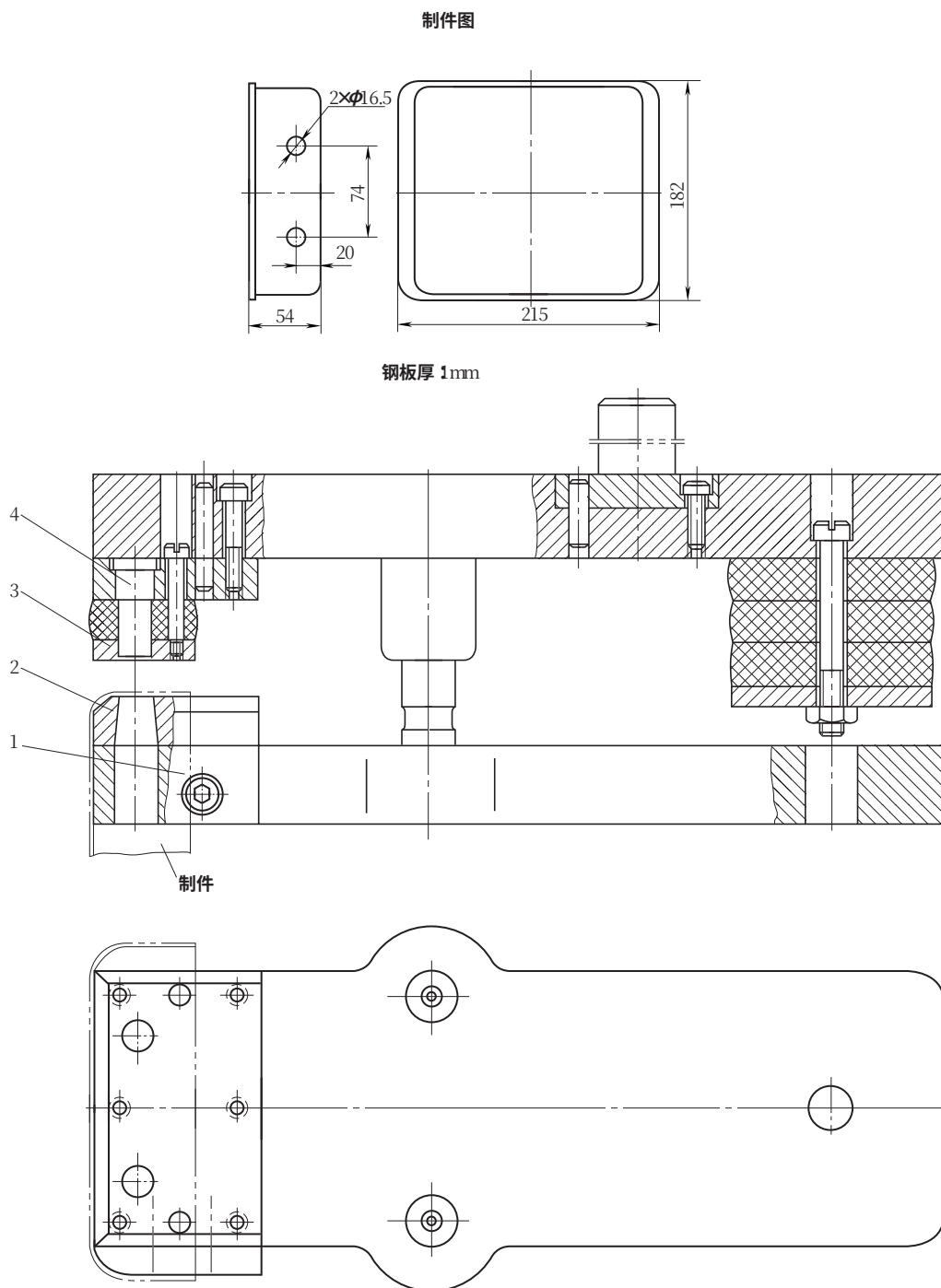


图 2-36 有橡皮平衡力矩冲孔模

1—定位板 2—凹模 3—弹压卸料板 4—凸模

为便于大型制件的定位与操作，模具工作部分也设计在压力机工作台之外，但有橡皮垫作平衡力矩，故模具工作平稳，避免啃刀口。

2.3.3 圆盖侧边孔双向对冲式冲孔模

如图 2-37 所示为圆盖件侧边 $\phi 4\text{mm}$ 孔和 $R7\text{mm}$ 、 $R3\text{mm}$ 半圆槽的双向对冲式冲孔模。

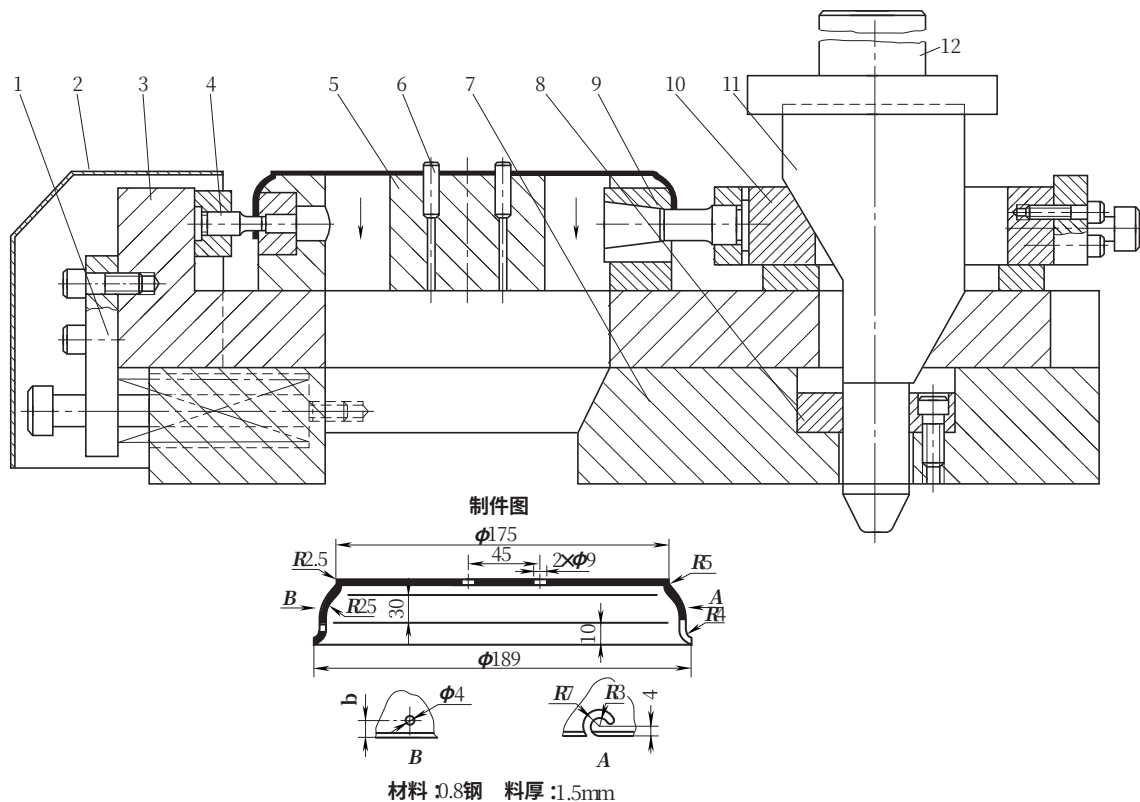


图 2-37 圆盖侧边孔双向对冲式冲孔模

1—复位弹簧挡板 2—安全保护罩 3—大滑块 4—凸模 5—固定座 6—定位销 7—下模座
8—导向圈 9—凹模 10—小滑块 11—斜楔 12—模柄

在本模具中，利用工件上 $2 \times \phi 9\text{mm}$ 孔由定位销 6 定位，斜楔 11 的两侧面均带斜面，分别对大滑块 3 和小滑块 10 作用，一次行程能冲出两个孔。图示为工作位置，固定座 5 的外形对工件亦起到定位作用，它们间配合松紧合适。斜楔 11 上升后，大小滑块在各自弹簧的作用下复位。图中箭头所指为冲下废料下落方向。

2.3.4 盒形件侧壁悬臂式双向冲孔模

如图 2-38 所示为盒形件侧壁悬臂式双向冲孔模。

本模具凹模 2 为悬臂浮动式结构，它与两个导柱 13 通过衬套成 H7/h6 滑动配合，自由状态下，由弹簧 16 将其顶起，最高位置由定位环 14 限位。上、下模座各装有冲孔凸模 5 和压料板 6。

工作时，坯件从模具的侧向套到凹模 2（兼定位柱）上后，压力机滑块带动上模下行，悬臂凹模上的制件 3 在上、下凸模的作用下对冲，完成冲孔和切口（图中未表示）工作。上模上行，凹模 2 上浮恢复原状，制件可从凹模上取走。

本模具操作方便、安全，模具结构简单，生产率高。

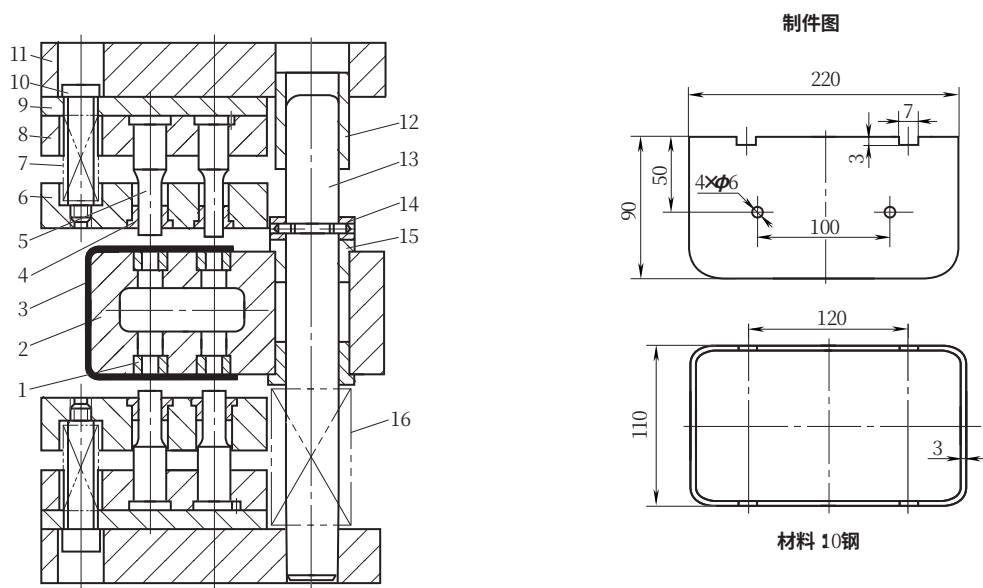


图 2-38 盒形件侧壁悬臂式双向冲孔模

1—凹模镶块 2—(悬臂式)凹模 3—制件 4—压料板镶块 5—冲孔凸模 6—压料板 7、16—弹簧 8—凸模固定板
9—垫板 10—限位螺钉 11—上模座 12—导套 13—导柱 14—定位环 15—衬套

如采用标准模架，浮动凹模导柱可单独设立。定位环以上导向部分可舍去。另外，冲压过程中要将冲下的废料定期清除，以免堵塞，影响正常生产。

冲槽间隙取 $\leq 0.18\text{mm}$ ，保证切口不产生较大毛刺。

2.3.5 筒形件悬臂式圆周分度冲孔模

如图 2-39 所示为凹模装在悬臂式圆周分度冲孔模。

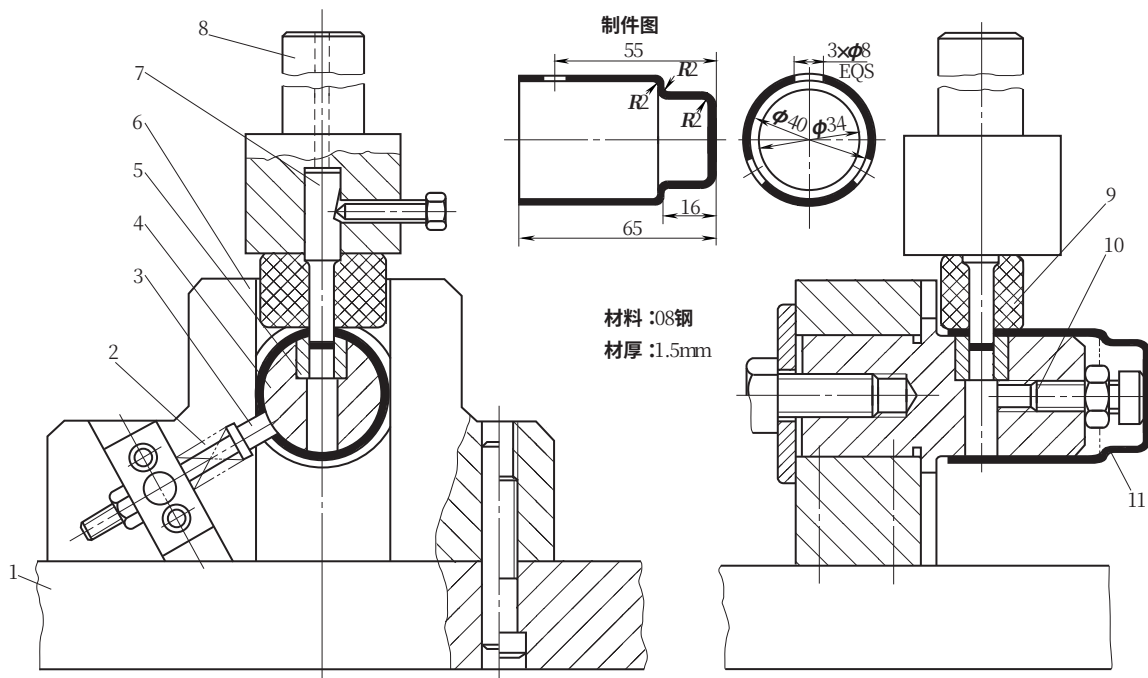


图 2-39 悬臂式圆周分度冲孔模

1—下模座 2—弹簧 3—定位销 4—凹模支架 5—凹模 6—支座 7—凸模 8—模柄 9—橡皮 10—定位螺钉 11—制件

根据制件筒壁均匀分布的 $3 \times \phi 8\text{mm}$ 孔。分别由 3 次行程冲出，即冲完一个孔后，将毛坯件逆时针方向转动，利用定位销 3 插入已冲的孔后，依次冲第 2、3 个孔。这种模具结构简单，但生产效率低，一般适用于小批量生产。

2.3.6 管基套侧壁孔分度冲孔模

如图 2-40 所示为管基套圆周 $6 \times \phi(8 \pm 0.2)\text{mm}$ 孔的分度冲孔模。

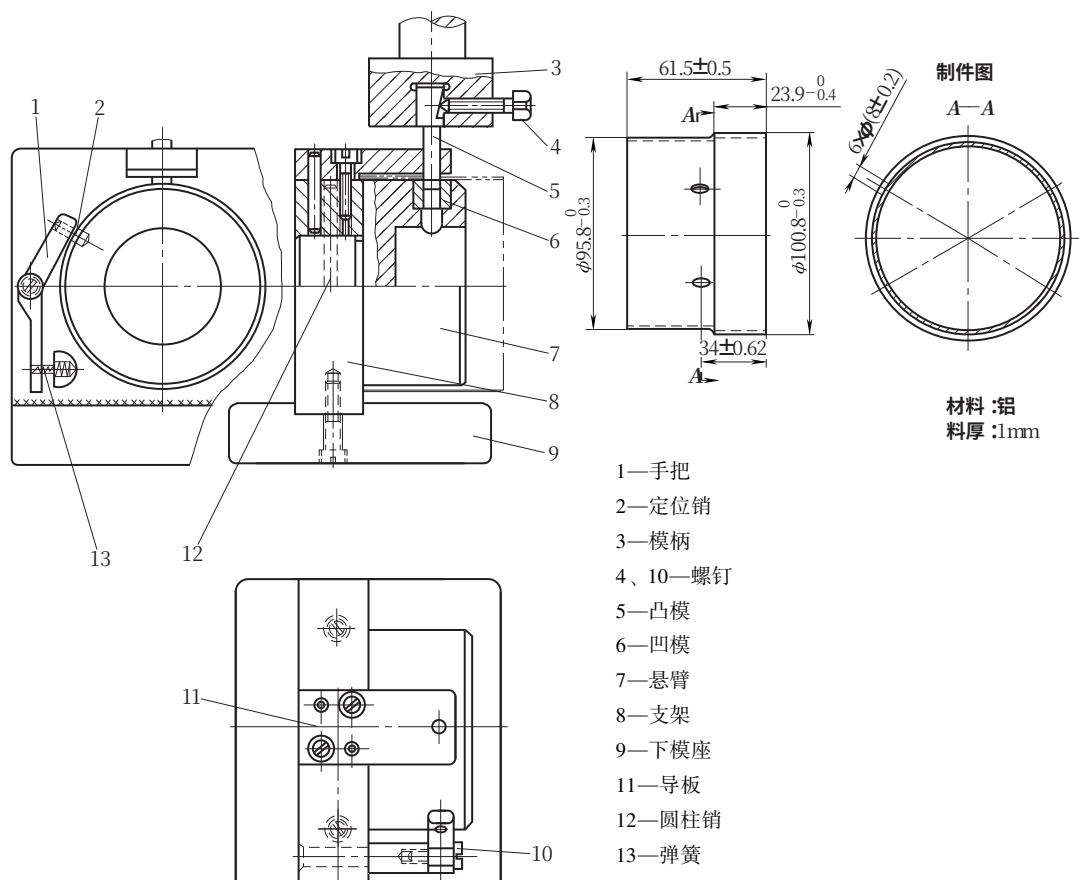


图 2-40 管基套侧壁孔分度冲孔模

模具的冲孔凹模 6 嵌在悬臂 7 上。悬臂的一端用来使管基套定位，另一端与支架 8 固定，为了防止转动，用圆柱销 12 销住。支架 8 固定在下模座 9 上。凸模 5 靠导板 11 导向。凸模与模柄 3 的固定采用螺钉 4 紧定，使更换凸模非常方便。

定位器上的定位销 2 固定在手把 1 上，手把固定在支架 8 上，它可以绕螺钉 10 回转，在弹簧 13 的作用下，定位销压向悬臂 7。

冲压开始前，拨开定位器的手把 1，将毛坯套在悬臂 7 上，放松手把，凸模 5 压下，冲出第一个孔。然后逆时针转动制件，使定位销 2 落入已冲好的第一个孔内，接着冲第二个孔。用同样的方法冲出其他各孔。

由于该模具在压力机的一次行程内只冲一个孔，对模具来说简化了结构，但定位有积累误差，所以孔的相对位置不很精确，一般可做到 $\pm 30'$ 。生产率比较低，适用于小批量生产。

2.3.7 拉深件直壁多孔一次冲出模

如图 2-41 所示为拉深件直壁四周 $8 \times \phi 3^{+0.1}_0$ mm 孔一次冲出模。

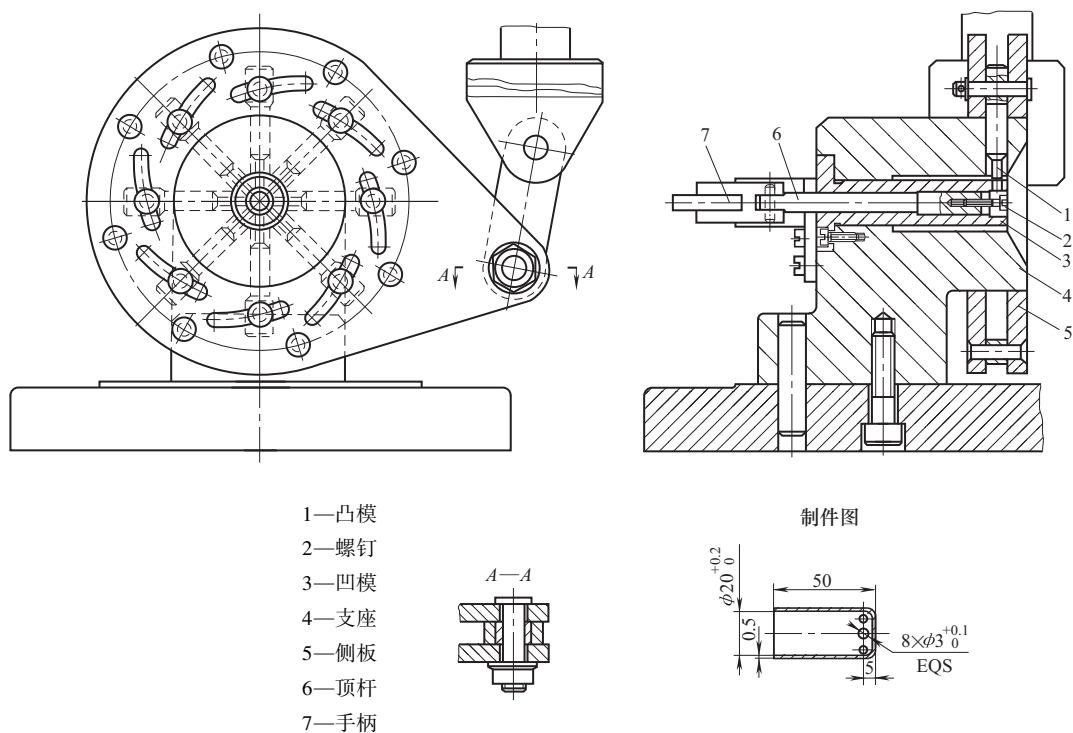


图 2-41 拉深件直壁多孔一次冲出模

冲制前，将毛坯（由料厚 0.5mm 的黄铜 H68 拉深成的筒形件）套在凹模 3 上，压力机滑块下降，带动上模部分，侧板 5 绕凹模中心作顺时针转动，由于偏心槽的关系，冲孔凸模 1 在侧板 5 的转动下，在支座 4 里向中心滑动，把套在凹模外边的制件孔冲出。压力机滑块回升时，侧板作逆时针转动，凸模离开凹模，然后扳动手柄 7，使冲好孔的制件由顶杆 6 上的螺钉 2 顶出，最后用手取下制件。

2.3.8 自动分度径向冲孔模

如图 2-42 所示为自动分度径向冲孔模。

制件套在主轴 8 右端用压盘 19 压紧，并可随主轴回转。每冲完一孔后，装于主轴左端的分度机构，带动主轴和制件旋转一个角度；待全部孔冲完后，松开压盘取出制件。

凸模、凹模均采用快换结构，维修更换很方便。

2.3.9 斜楔式冲孔模——双斜面斜楔冲孔模

如图 2-43 所示为双斜面斜楔冲孔模。

本模具利用两个带双斜面斜楔带动可滑动凸模座 5 同时将拉深件直壁两侧孔冲出和复位的冲孔模。

冲压时，制件放在凹模座 6 上定位。上模下行，压料板 1 首先将制件 2 压住，接着由于斜楔 4 推动可滑动凸模座 5；带着凸模 3 将制件两侧孔冲成，凸模 3 外套橡皮，冲孔前起压料作用。

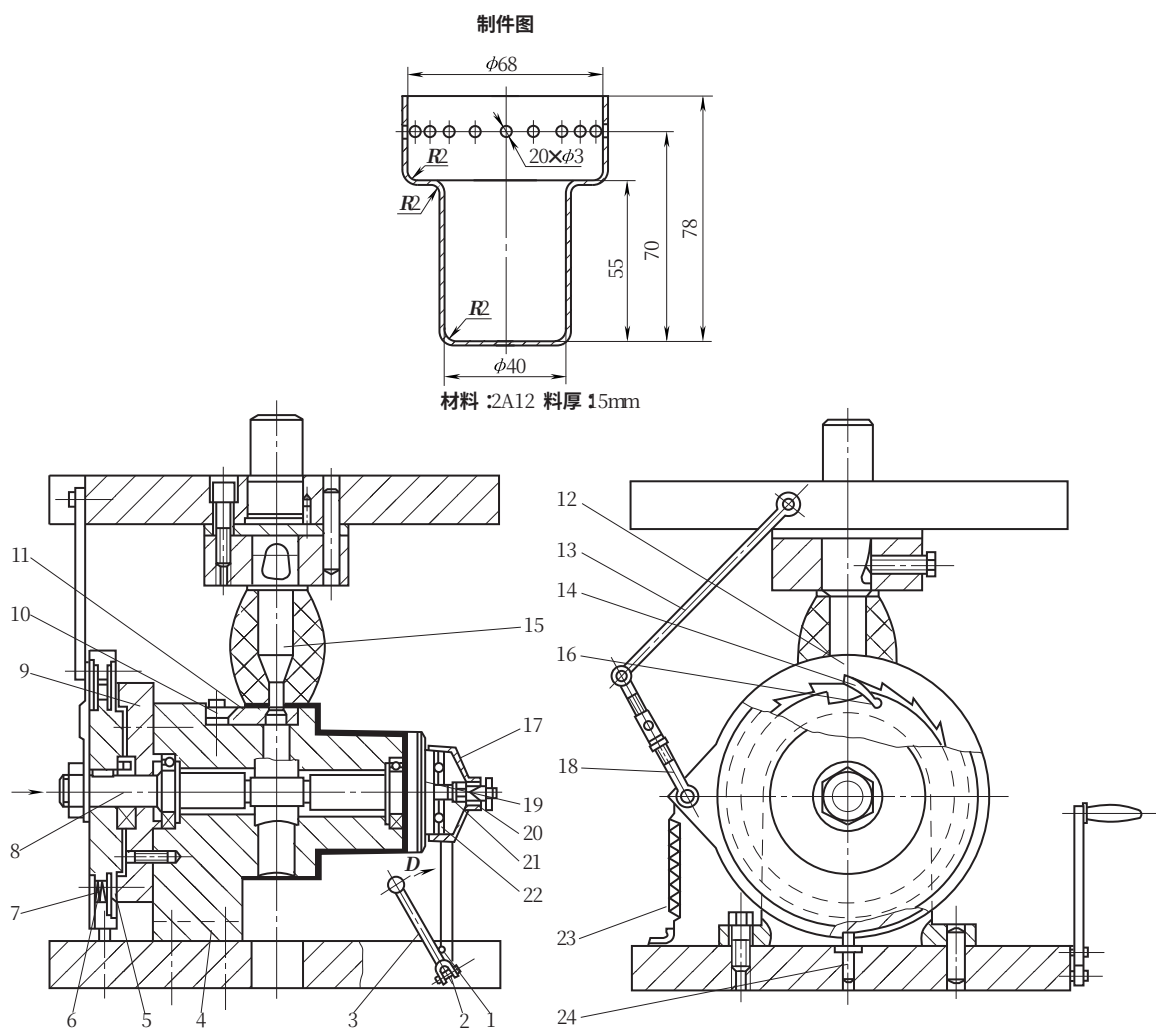


图 2-42 自动分度径向冲孔模

1—挡销 2—转轴 3—手柄 4—凹模座 5—钢球 6、21、23—弹簧 7、20—螺塞 8—主轴 9—分度盘 10—楔形块
11—凹模 12—棘轮 13、18—连杆 14—棘爪 15—凸模 16—弹簧片 17—壳体 19—压盘 22—垫盘 24—限位销

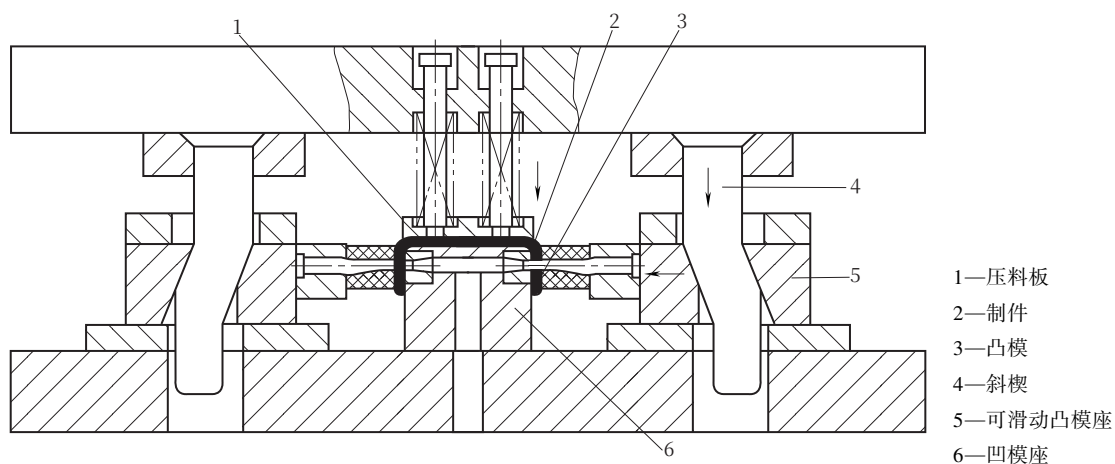


图 2-43 双斜面斜楔冲孔模

上模回程，斜楔外侧斜面与凸模座斜楔孔外斜面发生作用，使凸模座 5 带着凸模离开凹模恢复原状，可以取走制件。

2.3.10 斜楔式冲孔模——斜楔滑杆冲孔模

如图 2-44 所示为斜楔滑杆冲孔模。

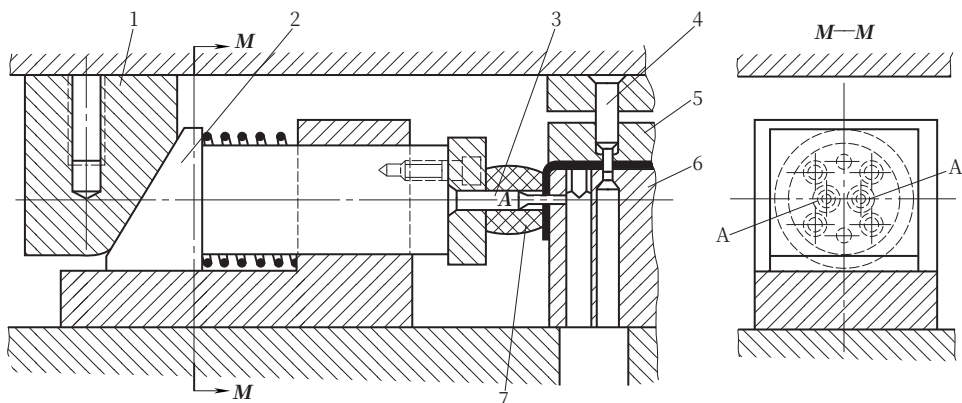


图 2-44 斜楔滑杆冲孔模

1—斜楔 2—滑杆 3、4—冲孔凸模 5—压板 6—凹模 7—橡皮

本模具利用上模斜楔 1 推动滑杆 2 与凸模 3 进行横向冲孔，从图示上下模闭合时，凸模 4 也完成了冲孔工作。此结构适用于两个孔 A 很近的情况。

2.3.11 斜楔式冲孔模——阶梯斜楔冲孔模

如图 2-45 所示为对拉深件壁部上下同时冲孔的斜楔式冲孔模。

本模具斜楔 2 为整体阶梯式，推动一长一短滑杆 1，实现上下两个孔同时冲出。冲孔凸模外套有橡皮 6，它起压件和脱件双重作用，凹模 4 是个环状淬硬体，用工具钢制成，然后与普通钢制成的凹模体固定在一起。

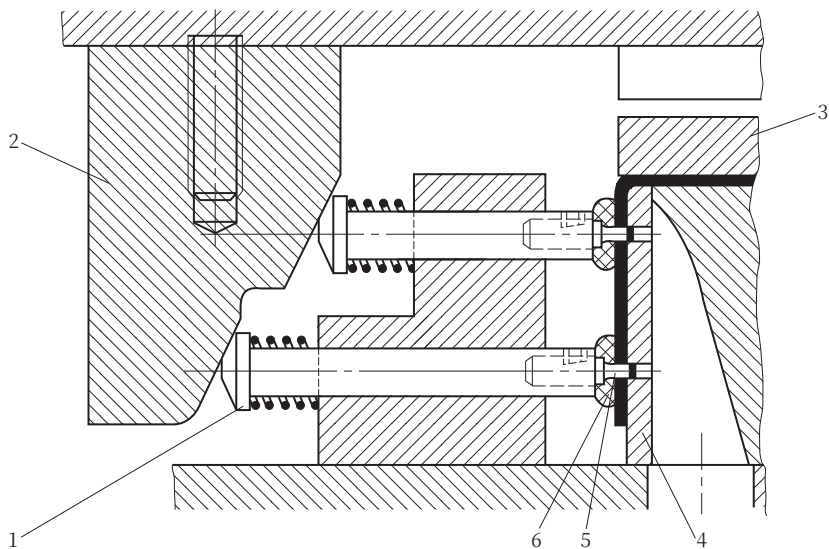


图 2-45 阶梯斜楔冲孔模

1—滑杆 2—斜楔 3—压板 4—凹模 5—凸模 6—橡皮

2.3.12 深筒形件冲孔模

如图 2-46 所示为深筒形件冲孔模。

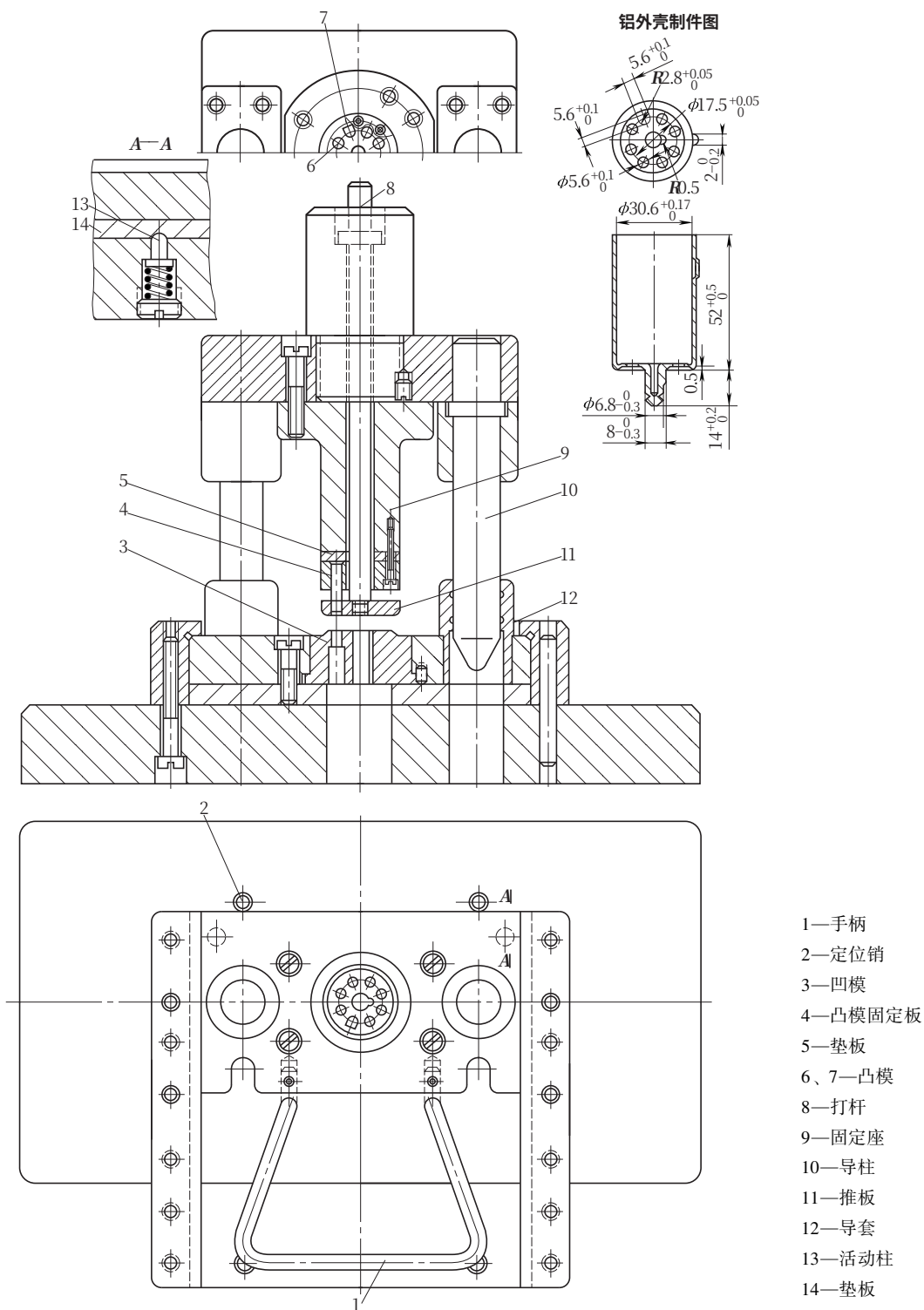
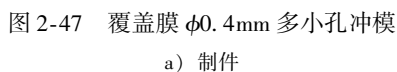


图 2-46 深筒形件冲孔模

由于压力机行程不够，故采用了活动凹模。凸、凹模的间隙靠导柱 10 和导套 12 导向保证。冲制前，将凹模 3 通过手柄 1 拉出，毛坯（由冷挤压而成）放入凹模，再将凹模推进，直到定位销 2 挡住和活动柱 13 进入垫板 14 的凹窝里为止，此时，上模即可往下冲孔，冲完后，制件由打杆 8 及推板 11 推出。为了提高强度，凸模 6 和 7 做得较短，凸模固定板 4 较厚。凹模采用镶拼式，便于更换。两个导柱 10 固定在上模，导套 12 装在下模，便于刃磨。导柱的顶端做成锥形头，当导柱进入导套时，有自动找正的作用。冲孔凸模固定板 4、垫板 5 及固定座 9 的外径比制件的内径应小 0.5mm 左右。制件在模具上的定位，主要靠本身的定位键与凹模孔。

如图 2-47 所示为覆盖膜 $\phi 0.4\text{mm}$ 多小孔冲模。



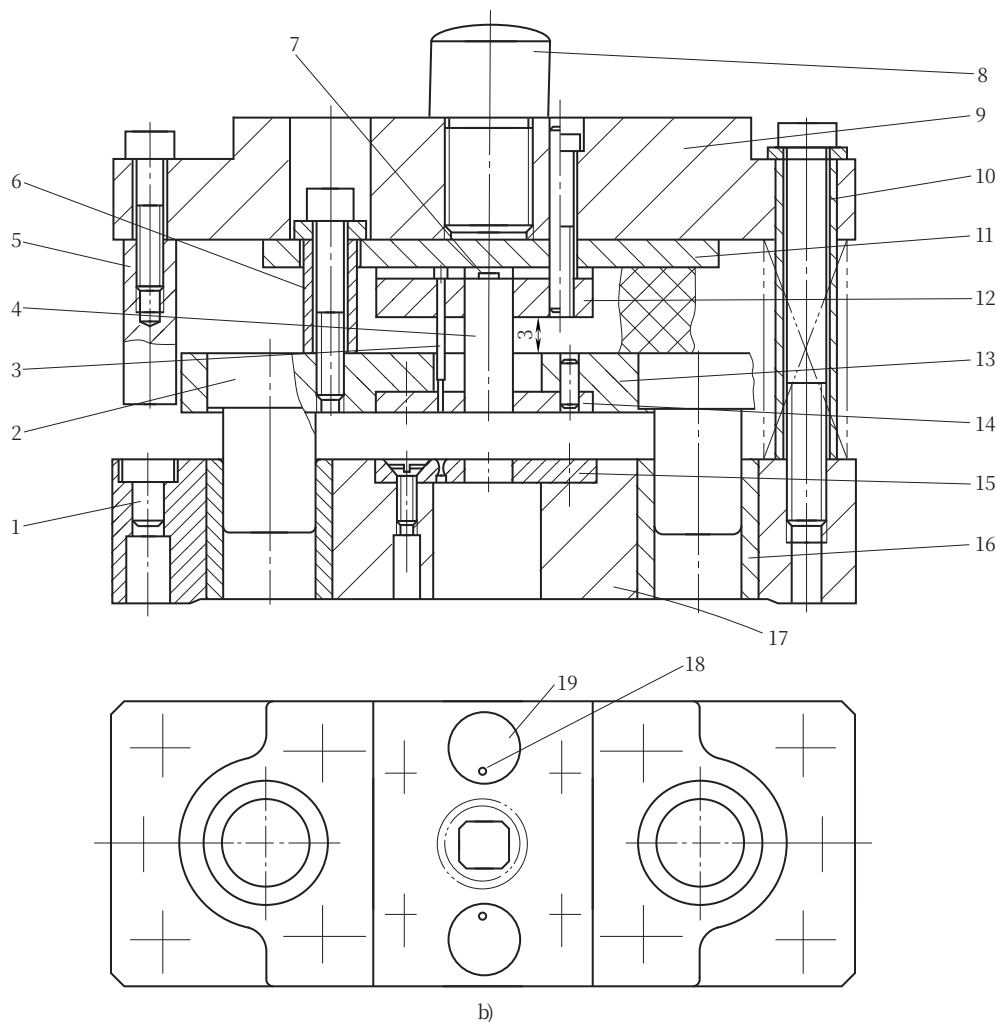


图 2-47 覆盖膜 $\phi 0.4\text{mm}$ 多小孔冲模 (续)

b) 模具

1、5—限位柱 2—导柱 3、4—凸模 6、10—套筒 7—键 8—球面模柄 9—上模座 11—垫板 12—凸模固定板
13—卸料板固定板 14—压(卸)料板 15—凹模 16—导套 17—下模座 18—定位销 19—定位销固定座

毛坯为外形经冲裁的落料片,上面有两个供冲孔模定位用工艺孔 $\phi 1^{+0.01}_0\text{mm}$ 。

料软、料薄、孔小、孔多是本冲孔模的主要特点。冲压时凸模强度差、易折断,料压不紧,凸、凹模间的间隙大小控制不好,就会产生毛刺和孔的质量差等问题,因此本模具在结构上有如下一些特点:

1) 小凸模尽量短,以提高刚性。小凸模与固定板成间隙配合,小凸模对凹模的对正导向靠卸料板固定板 13、压(卸)料板 14 保证,而压料板与凹模间有两个直径较大的导柱 2 导向,使压(卸)料板与凹模相对位置完全处于受控状态下运动,也保证了小凸模与凹模之间的正确位置。

2) 凸模固定板 12、压(卸)料板 14、凹模 15 三块板的中间方孔一次线切割加工成。

其他孔的加工是以加工完的凹模各孔为基准，再用专用样冲通过经凹模孔投定到压（卸）料板 14 和凸模固定板 12 上的孔中心位置后，由模具工加工而成，这样三块板的孔位置中心能保持完全一致。

3) 为保持上模座 9 与卸料板固定板 13、上模座 9 与下模座 17 之间平行运动，在弹压装置上采用了两种规格套筒，分别为件 6、件 10，每种 4 件，高度完全一致。

4) 为了控制凸模进入凹模的深度 $\leq 1\text{mm}$ ，也为了使凹模中废料及时推出，防止废料堵塞，容易折断小凸模，在上、下模座中部两侧设有限位柱 1、5。

5) 凹模采用厚 3mm，工作孔 $48 \times \phi 0.4\text{mm}$ 小孔为刃口高 1mm 的直刀口，反面为 1:100 锥度，保证废料下落通畅。

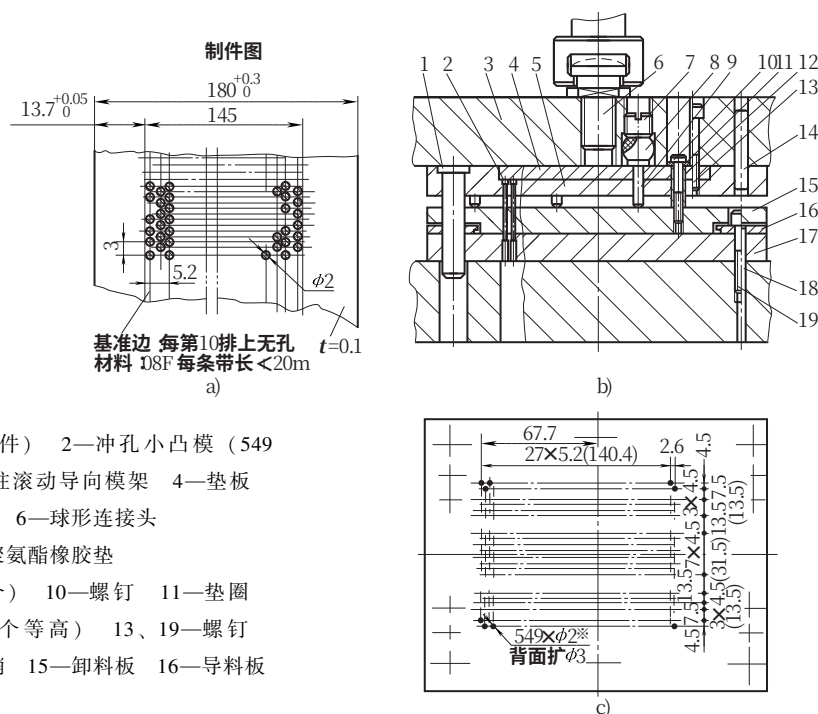
6) 冲裁间隙双面取 $< 0.01\text{mm}$ 。

7) 定位销 18 与定位销固定座 19 固定在一起成偏心体，旋转偏心体，可微调定位销中心距。

8) 工作时，下模固定到压力机工作台上，上模与压力机滑块不固定，冲压时上模的下行，靠压力机滑块撞击球面模柄 8 实现，故本模具的使用对压力机滑块导向精度无要求。

2.3.14 薄料密集小孔冲模（一）

如图 2-48 所示为薄料密集小孔冲模。



- 1—小导柱（4 件） 2—冲孔小凸模（549 件） 3—四导柱滚动导向模架 4—垫板
5—凸模固定板 6—球形连接头
7—螺塞 8—聚氨酯橡胶垫
9—压杆（18 个） 10—螺钉 11—垫圈
12—套筒（16 个等高） 13、19—螺钉
14、18—圆柱销 15—卸料板 16—导料板
17—凹模

图 2-48 薄料密集小孔冲模（一）

a) 制件 b) 模具 c) 凹模孔的分布

制件上有 128 个长方小孔,分四排,每排 32 个孔。孔距 (1.25 ± 0.05) mm,孔的最小边距 0.45 mm,孔宽 (0.8 ± 0.05) mm,孔长 1 mm。坯料为柔而薄的片料,刚性差、孔小、孔密,孔形状、尺寸公差要求严是本制件的特点。为此采用将一片料的四排孔分为两组,A、D 两排孔为一组在一副两工位的连续模上完成;B、C 两排孔为一组在另一副两工位的连续模上完成。

见图 2-49b,A、D 两排孔在一副两工位连续模上通过冲单、双数孔来完成。两侧的定位孔是在数控钻床上已加工完成,孔直径为 3.18 mm。第一工位以涂黑孔导正冲制单数孔,第二工位以没涂黑孔导正冲制双数孔。B、C 两排孔的冲制排样同图 2-49b(略)。

本模具用于冲制 A、D 两排孔。主要结构与设计要点:

1) 凸模长 22 mm,凹模采用镶拼结构(两半凹模块 23、25),用线切割三次走丝加工,锥度 30'。凸、凹模材料均为 Cr12MoV,表面粗糙度 $Ra \leq 0.4 \mu\text{m}$,刃口经研磨锋利。为便于维修,凹模硬度取 38~40 HRC。

2) 卸料板厚度为 5 mm,工作部分嵌入板块 19 和 20,其外形尺寸、材料与两半凹模块 23、25 相同,但硬度为 58~62 HRC,与凸模单面间隙为 $5 \mu\text{m}$ 。为保证卸料板平稳和刚性运动,在卸料螺钉 10 上安装了 4 个等高套管 11。此外,卸料板与凸模固定板 6 之间设有小导柱导向,保证卸料板平稳工作,还保护了小凸模。小导柱 15 与导套 16 间为 H6/h5 配合。

3) 为使冲下废料及时排出,除凸模进入凹模较深外,在下模座中设有抽气孔 22,以形成负压保证废料顺利排出。

2.3.16 金属网板多小孔自动冲模

如图 2-50 所示为金属铝网板多小孔自动冲模。

2.3.17 棘爪齿条式半自动多小孔冲模

如图 2-51 所示为棘爪齿条式半自动多小孔冲模。

当压力机滑块向下时,固定在上模的推块 1 推动滑块 2,装在滑块 2 上的棘爪 4 带动齿条导轨 6 一起左移。齿条导轨的齿距相当于送进步距。齿条另一侧的 V 形齿是供定位用的,以保证冲出孔距的精度。当冲程回升时,滑块 2 受弹簧 3 的作用退回。楔块 7 用以调整齿条导轨 6 的间隙。被冲材料用压板 8 固定在齿条导轨 6 上,由定位板 5 定位。

2.3.18 菱形件冲孔模

如图 2-52 所示是在一个菱形和厚薄不相同的毛坯上冲四个孔的冲孔模。

上模部分有四个凸模,其中两个冲 $\phi 3.4^{+0.05}_0$ mm 孔,料厚为 $3^{0}_{-0.1}$ mm,另两个冲 $\phi 4.2^{0}_{-0.1}$ mm 孔,料厚为 2 mm。由于毛坯的料比较厚,所以凸模均做成带台的。压杆 6 是用来压下卸料板 3 的。当模具开启时,压杆 6 与卸料板 3 之间的空程 h 应小于卸料板台孔深 h_1 ,即 $h < h_1$ 。这样可以保证冲压时卸料板压下的力量完全靠压杆 6 传递,而与凸模无关。

冲孔前,将毛坯放入定位板中。定位板的定位孔按制件外形调配,使之能自由放取,但不能太松,一般按实际间隙 0.03~0.05 mm 动配合加工。制件的内孔与外形的相对位置尺寸,取决于定位板的装配质量。所以,一般待试模合格后再加工定位销孔。定位板的前面有一缺口,便于放料。冲孔后的废料从凹模里落下。

2.3.19 中厚钢板多孔冲模

如图 2-53 所示为客车底盘一横梁中厚钢板多孔冲孔模。

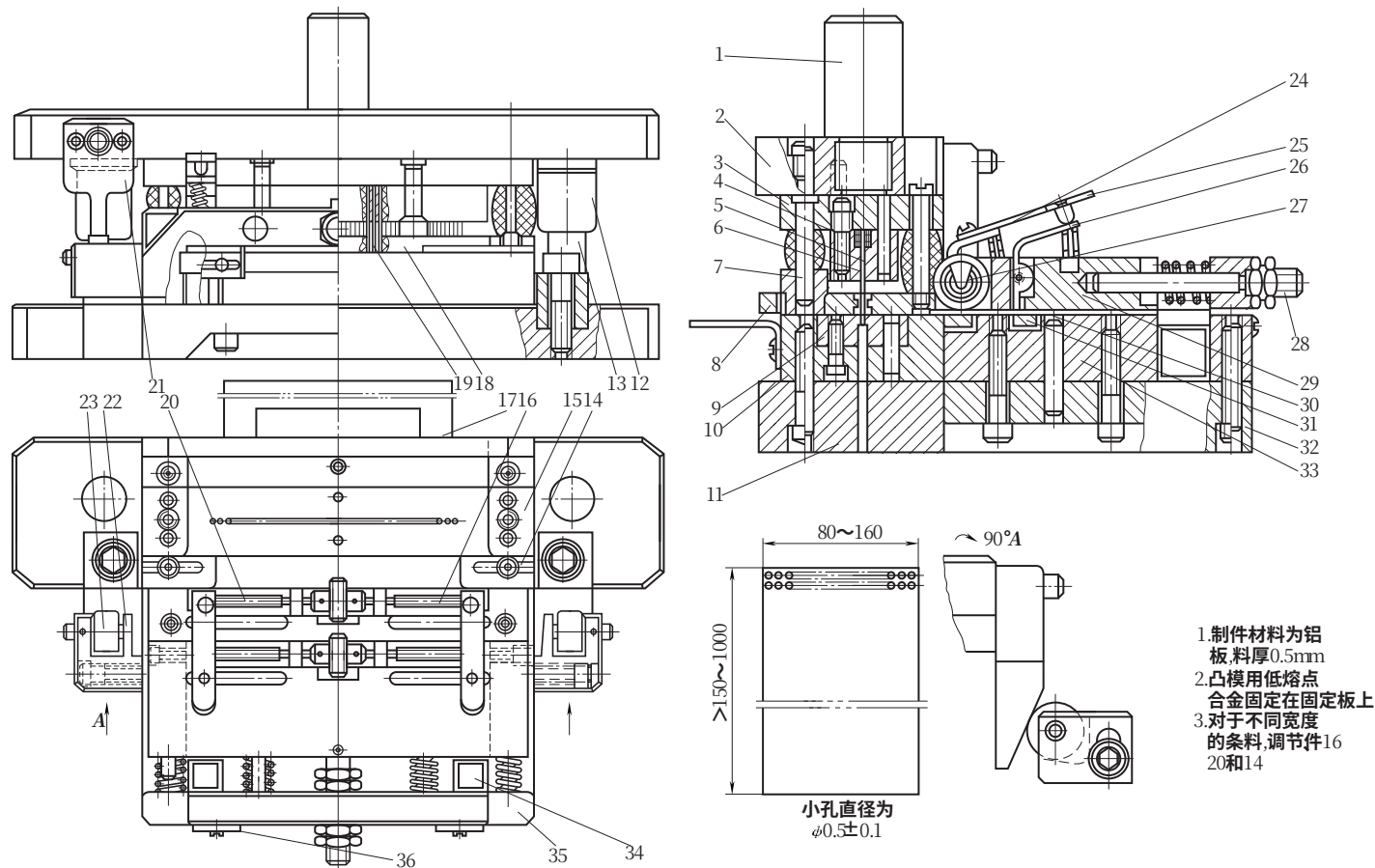


图 2-50 金属铝网板多小孔自动冲模

- 1—模柄 2—模板 3—固定板 4—低熔点合金 5—凸模 6—凸模固定板 7—中间导柱 8—压料板 9—凹模 10—凹模固定板 11—底座 12—导套 13—导柱
 14—活动导板 15—导尺 16、20—调节螺杆 17—承料板 18—卸料板 19—导板 21—斜楔 22—支架 23—滑轮 24—止退夹持器 25—接触板
 26—送料夹持器 27—旋钮 28—螺杆 29—滑板 30—固定架 31—镶块 32—托板 33—滑板座 34—永磁垫块 35—支板 36—调节器

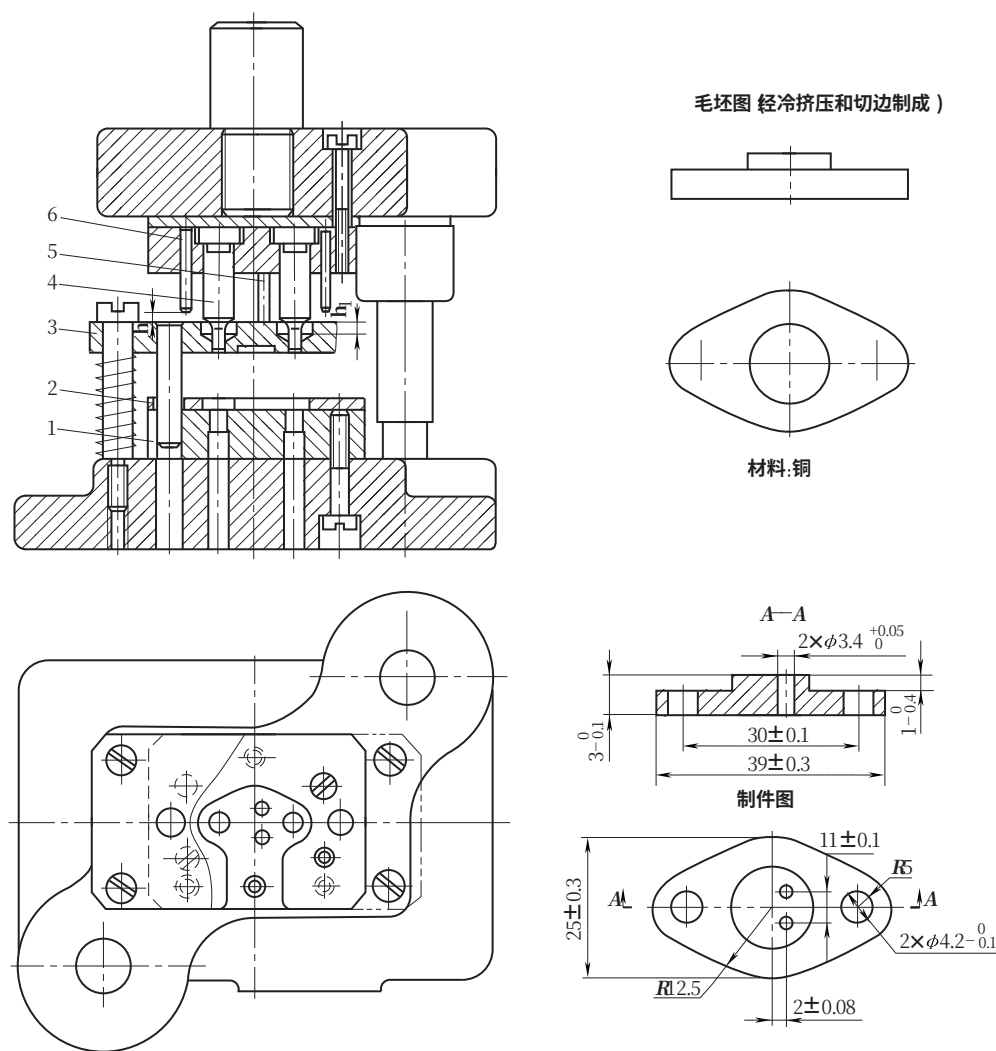


图 2-52 菱形件冲孔模

1—凹模 2—定位板 3—卸料板 4、5—凸模 6—压杆

凸模 4 为台阶形，台阶部分与固定板 2 采用过盈配合，工作部分采用了活动护套 5 和固定块 3 保护。冲压时，凸模除进入材料内的一段外，其余部分均可得到不间断的导向，从而增加了凸模的刚度，消除了凸模在工作时的弯曲和折断的可能。活动护套 5 的一端压入卸料板 7 中，另一端与固定板 17 成 H7/h6 动配合。

固定块 3 呈三角形，以 60° 斜面嵌入固定板 17 和活动护套 5 内，并以三等分分布在凸模 4 的外围（见图 A—A 剖视）。其结构尺寸如图 2-54b 所示。材料用 T10A，淬火硬度 55 ~ 60HRC。内孔 $\phi 2.05\text{mm}$ 与凸模也为 H7/h6 动配合。装配时，应保证每一块都能与凸模很均匀地接触。

弹压卸料板 7 由导柱 1、导套 6、8 导向，这样在工作时，卸料板不会歪斜或移动，使凸模的导向更为可靠。卸料板上还装有强力弹簧 16，当模具工作时，首先使卸料板压紧坯料，然后冲孔，可使冲孔后的孔壁具有很好的表面粗糙度。

凹模 10 为圆柱形台阶式，待全部加工完后压入固定板 15 中，然后与下模座 9 装配在一起。

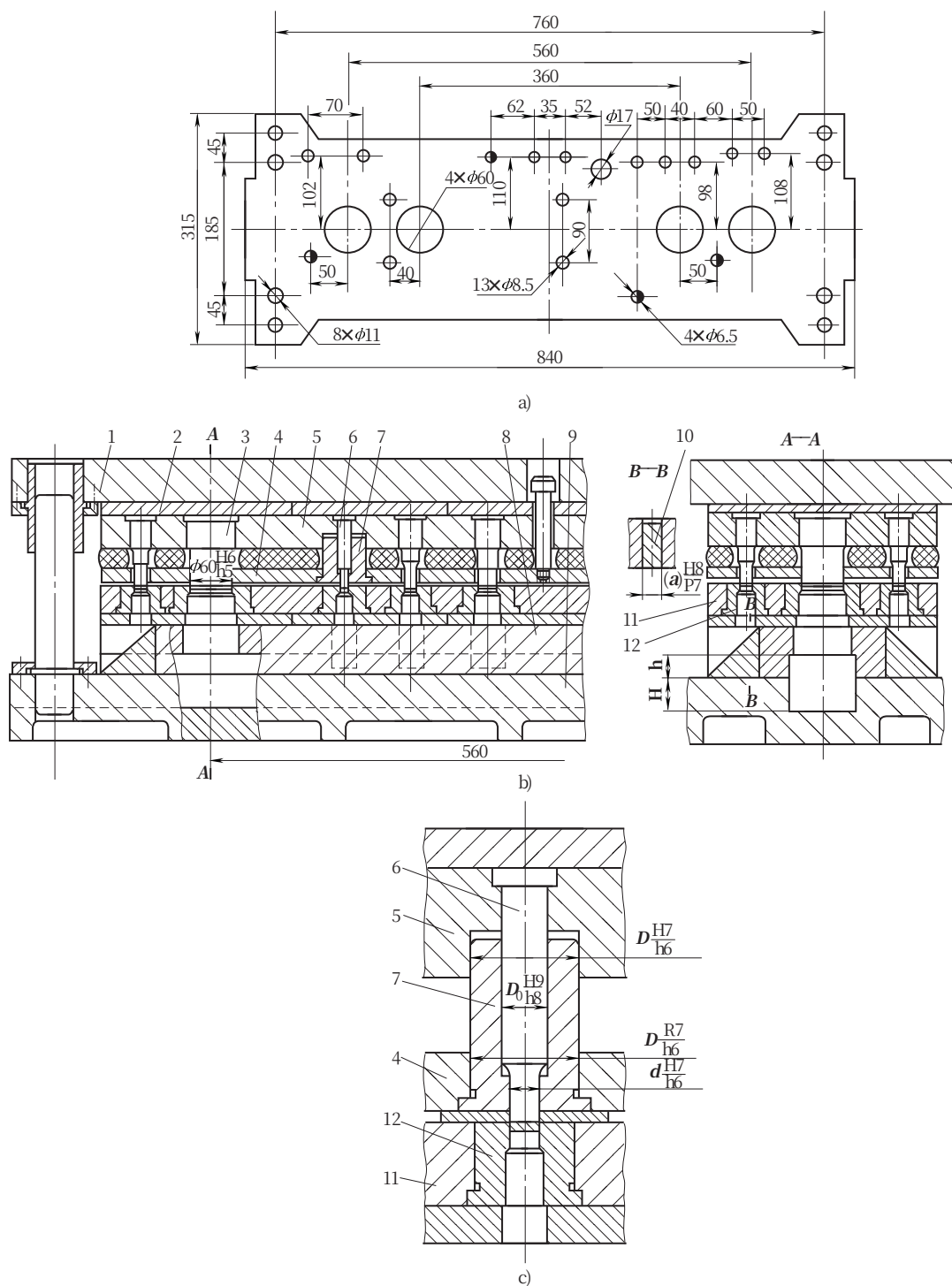


图 2-53 中厚钢板多孔冲模

a) 制件 b) 模具 c) 凸模、护套配合关系

1—上模座 2—上垫板 3—大凸模 4—卸料板 5—凸模固定座 6—小凸模 7—简易护套 8—漏料板 9—下模座
10—斜滑板 11—凹模固定座 12—凹模

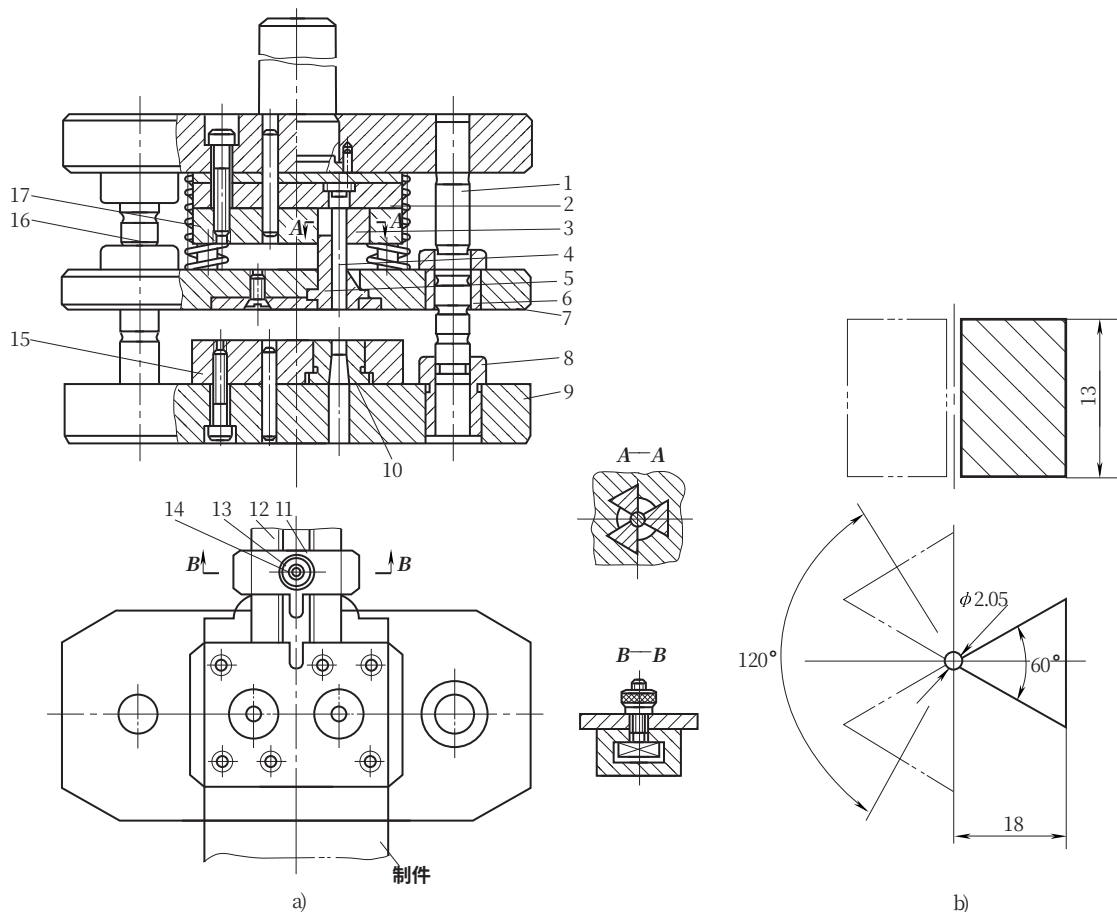


图 2-54 厚料冲孔模

a) 模具 b) 固定块详图

1—导柱 2—固定板 3—固定块 4—凸模 5—活动护套 6、8—导套 7—弹压卸料板 9—下模座 10—凹模
11—定位板 12—支撑板 13—滚花螺母 14—螺钉 15—固定板 16—弹簧 17—固定板

下模座上固定的支撑板 12，用来安装可移动的定位板 11，在支持板上开有 T 形槽，定位板 11 根据制件的长短调整好后，用方头螺钉 14 和滚花螺母 13 紧固。

上、下模座和卸料板均由两个直径相同的导柱导向。为避免将上、下模装反，采取一个导柱压入上模座，另一个压入下模座的方法，这样也有利于模具的刃磨。

2.3.21 小凸模护套结构形式

如图 2-55 所示为直通式小凸模和带台固定滑块。小凸模固定端采用铆接，带台固定滑块外形为扇形。

凸模直径为 1.5 ~ 2mm 的凸模活动护套结构与参考尺寸见图 2-56 所示。

各种尺寸的凸模护套及有关导向零件的标准规格，如图 2-57 所示。

当图 2-57 的规格不适用，需另行计算决定其长度时，必须注意两点：

1) 当冲模处于开启位置时，护套上端应位于扇形块内，其导向深度不小于 3 ~ 5mm。

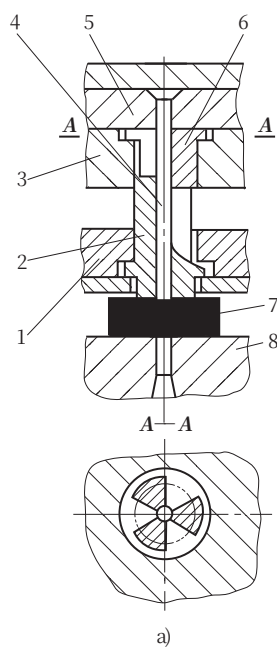


图 2-55 直通式小凸模与护套

a) 开始冲压时 b) 冲压结束时

1—卸料板 2—凸模活动护套 3—固定板 4—凸模
5—凸模固定板 6—扇形固定块 7—材料 8—凹模

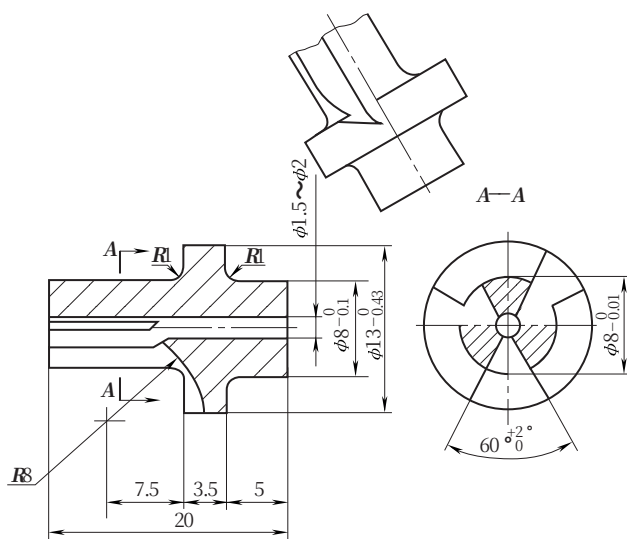


图 2-56 直径为 1.5 ~ 2mm 的凸模护套

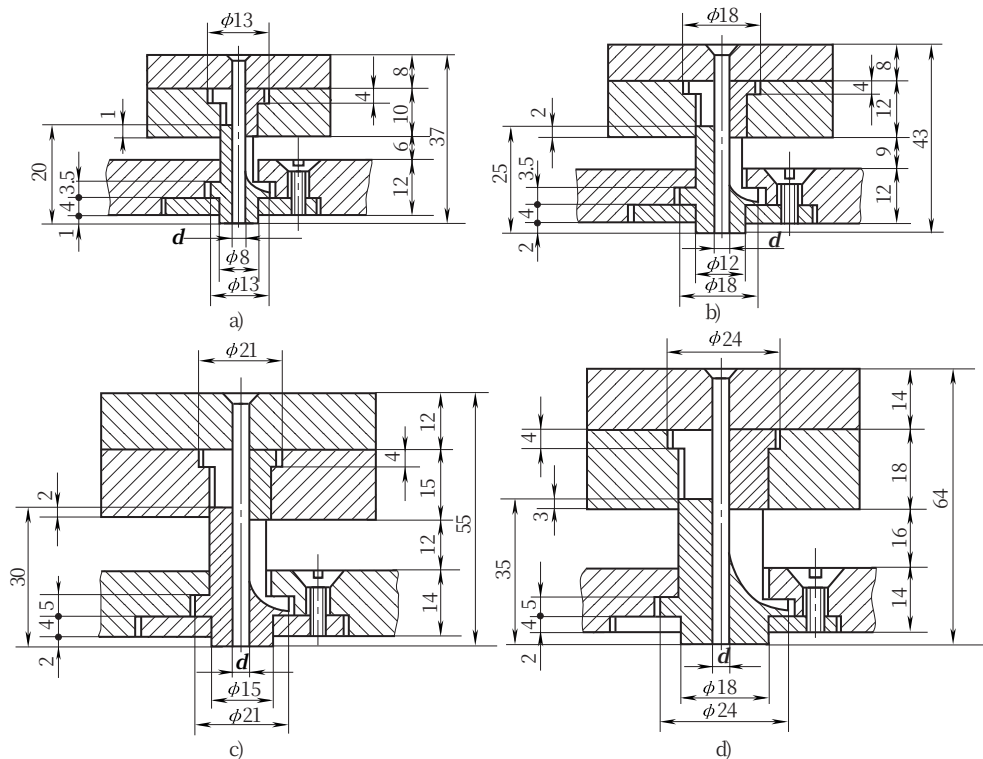


图 2-57 凸模护套及导向零件的标准规格

a) $d = 1.5 \sim 2\text{mm}$ b) $d = 2.1 \sim 3\text{mm}$ c) $d = 3.1 \sim 4\text{mm}$ d) $d = 4.1 \sim 5\text{mm}$

2) 在工作行程终了时, 护套不应碰到凸模的固定板上。

还有一些特殊的护套可供使用:

1) 简化结构的凸模护套如图 2-58 和图 2-59 所示。图 2-58 所示的这种凸模护套没有铣槽。凸模上端有部分长度 (大于冲件料厚 t) 未被导向。图 2-59 是另一种简化结构。凸模用三个在圆周上均布并紧贴凸模表面的圆销保护, 防止其受压失稳。

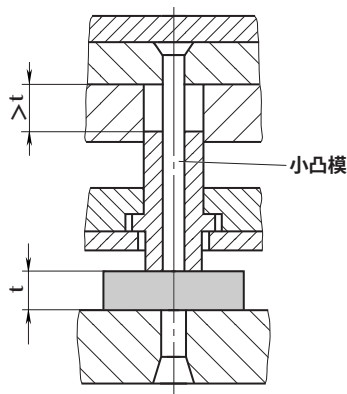


图 2-58 简化凸模护套结构

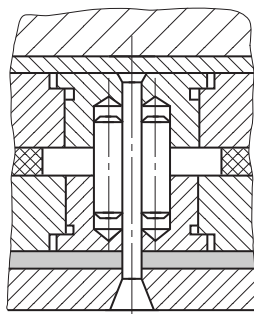


图 2-59 圆销式简化凸模护套结构

2) 在冲直径 $\phi 0.3 \sim \phi 0.8\text{mm}$ 的小孔时, 宜采用如图 2-60 所示的缩短式全长导向凸模护套结构。

3) 当孔距较小时, 需采用近距多孔结构, 如图 2-61 所示。图中 L 为冲孔件孔距; D 为保护套外径。

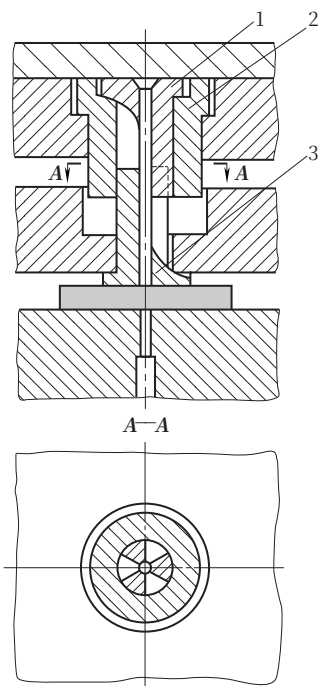


图 2-60 缩短式全长导向凸模护套结构

1—固定块 2—套筒 3—凸模护套

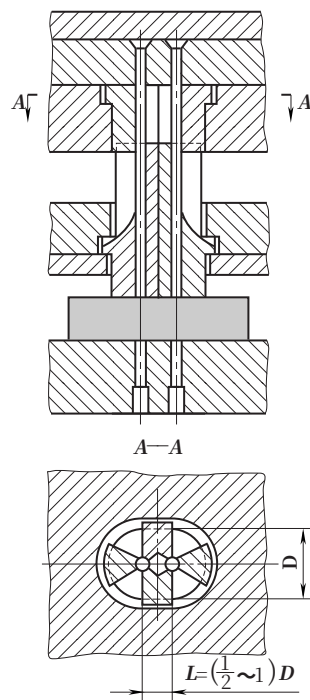


图 2-61 孔距很近的凸模护套

4) 如图 2-62 所示是弹性凸模护套结构。

弹性部分由钢垫圈 1 与橡皮垫圈 2 交替重叠组成。采用这种结构，可以在冷轧钢带、铝、黄铜及纯铜板上冲 $\phi 1\text{mm}$ 小孔，料厚可达 2.5mm 。设计中取钢垫厚度 $= (1 \sim 1.5)\text{mm} \times \text{凸模直径}$ ；取钢垫圈外径与外套内径的配合为 $H7/h6$ ；取钢垫圈内径与凸模外径的配合为 $H9/h8$ 。橡皮垫圈外径小于外套内径，橡皮垫圈内孔大于凸模外径。设计中取橡皮垫圈厚度 $= (1 \sim 1.5)\text{mm} \times \text{凸模直径}$ ；取橡胶垫圈压缩量约为厚度的 $1/3$ ；取橡皮垫圈总压缩量 $= \text{冲件厚度} + 1\text{mm}$ ，增加 1mm 是考虑超程及刃磨。

5) 如图 2-63 所示为冲长方孔凸模护套结构。

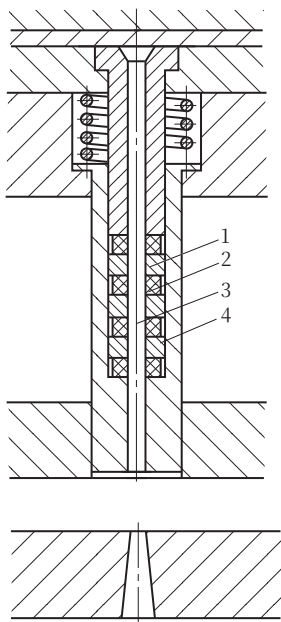


图 2-62 弹性凸模护套结构

1—钢垫圈 2—橡皮垫圈 3—凸模 4—外套

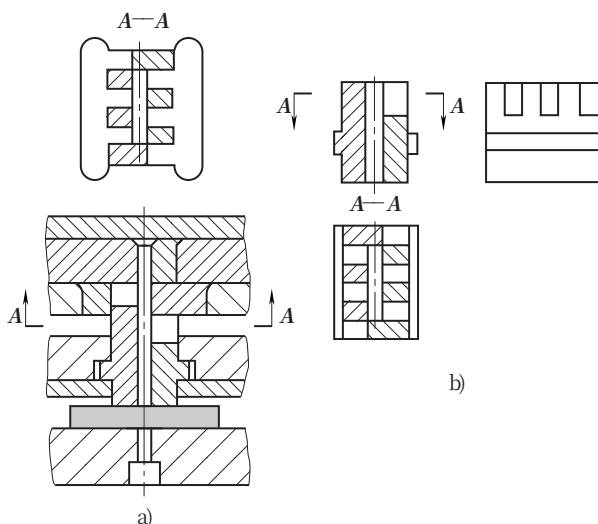


图 2-63 长方孔凸模护套

a) 工作部分 b) 凸模护套

2.3.22 短凸模精密冲孔模（一）

如图 2-64 所示为带有浮动模柄及多导向精密冲孔模。

本模具适用于精密小孔冲裁工作。结构特点是：①多导向，即模架的导柱导套，接头 8 与上模座；凸模固定板 4 与导板 3 之间的小导柱 10 与小导套 9；凸模 5 与导板 3 之间均按 $IT6 \sim IT7$ 级精度间隙配合。②导板与固定板之间空隙较小（一般取制件料厚再加 $2 \sim 3\text{mm}$ ），凸模的有效工作行程非常小。③模架采用瑞士精密钟表模架标准，上下模座厚，导柱导套导向部分长。因此，冲裁工作稳定，能提高制件精度和延长模具使用寿命。

2.3.23 短凸模精密冲孔模（二）

如图 2-65 所示为短凸模多孔冲孔模又一实例。

本模具结构特点为：制件孔多且尺寸小（ $< \phi 2\text{mm}$ ），为了提高模具寿命，采用了厚垫板短凸模的结构设计，同时卸料板 1 与凸模固定板 2，卸料板 1 与凸模 4 均按 $IT6 \sim IT7$ 级精度间隙配合，装配后的实际配合间隙前者比后者要小些。

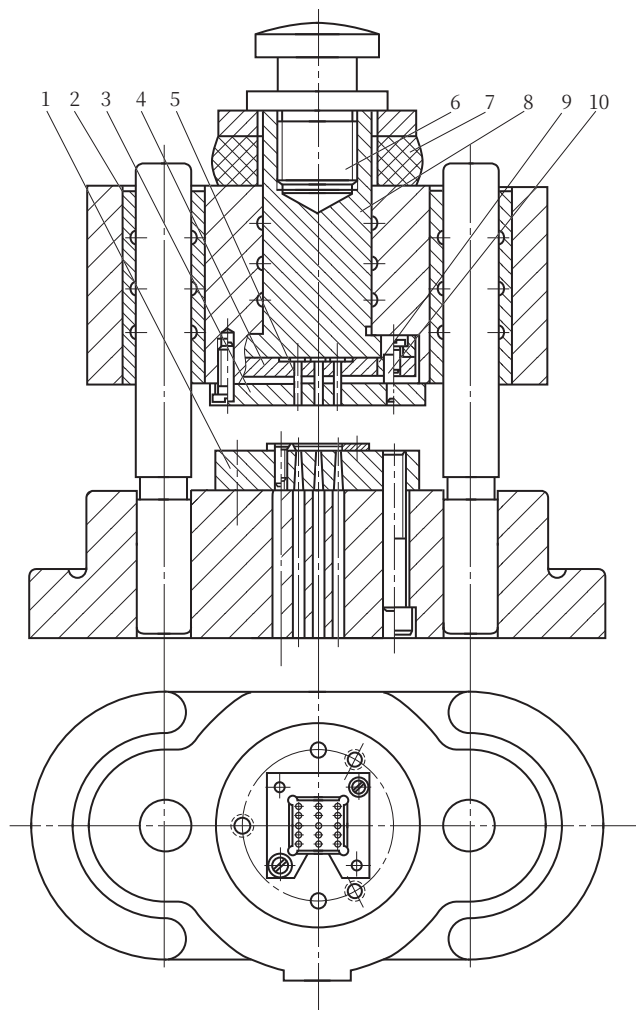


图 2-64 短凸模精密冲孔模 (一)

1—凹模 2—精密钟表模架 3—导板 4—凸模固定板 5—凸模 6—连接头
7—弹顶器 (橡皮) 8—接头 9—小导套 10—小导柱

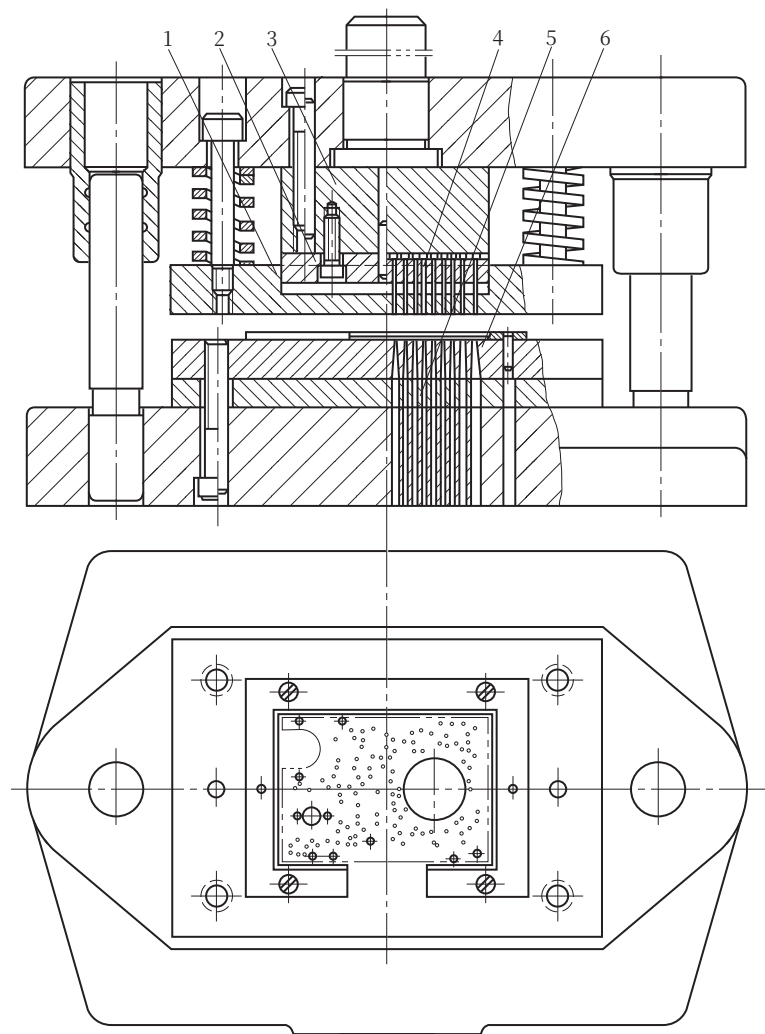


图 2-65 短凸模精密冲孔模 (二)

1—卸料板 2—凸模固定板 3—垫板 4—凸模 5—下垫板 6—凹模

2.3.24 短凸模中厚料冲孔模

如图 2-66 所示为短凸模中厚板料冲孔模。

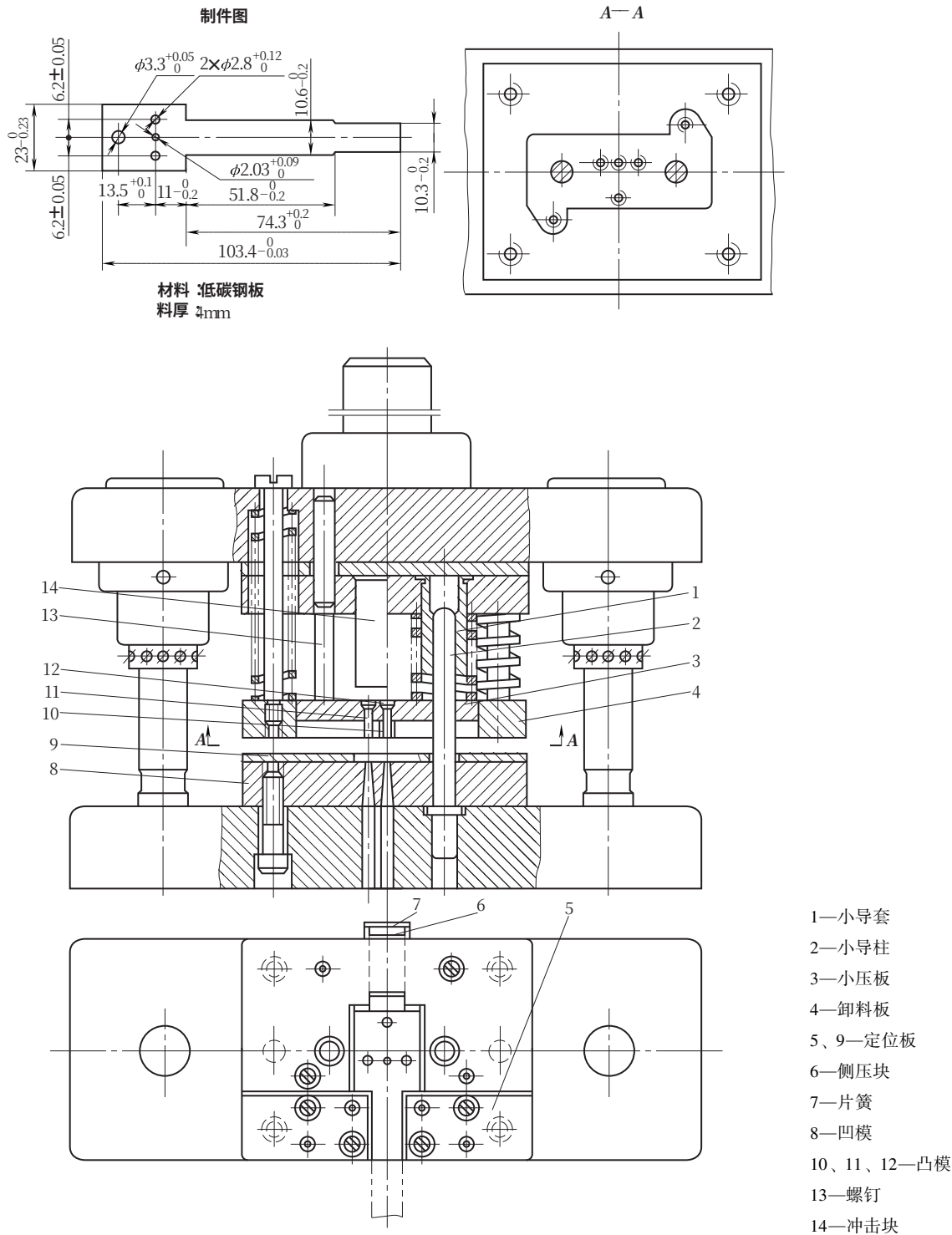


图 2-66 短凸模中厚板料冲孔模

制件材料为低碳钢板，料厚 4mm，冲孔直径最小为 $\phi 2.03^{+0.09}_0$ mm，最大为 $\phi 3.3^{+0.05}_0$ mm，最小孔距公差为 (6.2 ± 0.05) mm，要求较严。

本模具采用滚动导向模架，凹模、小压板之间又有小导柱导向来提高上下模的对中要求。小凸模未设护套，采用超短凸模来提高它的强度。

模具工作时，采用冲击块冲击凸模进行冲孔。当上模下行时，卸料板 4 和小压板 3 先后压紧坯件，凸模 10、11、12 上端露出小压板 3 上平面，上模继续下行，冲击块 14 冲击凸模 10、11、12 对坯件进行冲孔，卸料由卸料板 4 完成。定位板 5、9 厚度小于料厚。

2.3.25 叶轮辐板多孔冲模

如图 2-67 所示为叶轮辐板多孔冲模。

制件叶轮辐板有弧形槽孔共 36 个，均匀分布，每个槽的尺寸控制在 $10^\circ \pm 15'$ 之内，槽底尺寸为 $\phi(95 \pm 0.2)$ mm，对中心圆孔 $\phi 45^{+0.05}_0$ mm 的同轴度 ≤ 0.1 mm。

本冲模毛坯为带内孔 $\phi 45^{+0.05}_0$ mm 的圆片，外圆为 115mm，由模具中定位柱 16 定位后进行冲裁。槽孔宽为 1.2mm，小于料厚 1.5mm，类似于小孔冲裁，故采用较短凸模长度 ($L = 18$ mm) 来提高凸模强度。整个模具采用四导柱模架外，上模对下模的相对位置靠导向柱 10 与

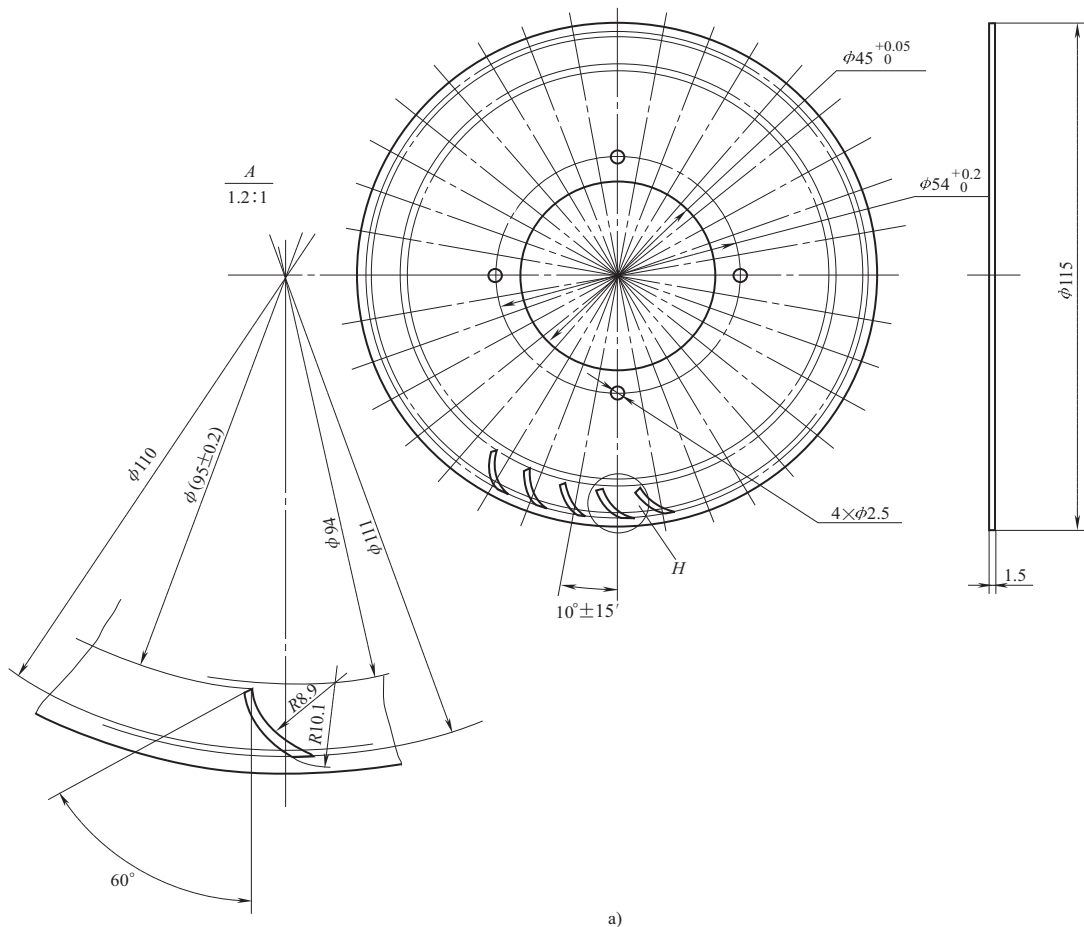


图 2-67 叶轮辐板多孔冲模

a) 制件 (材料 5A02 铝合金，料厚 1.5mm)

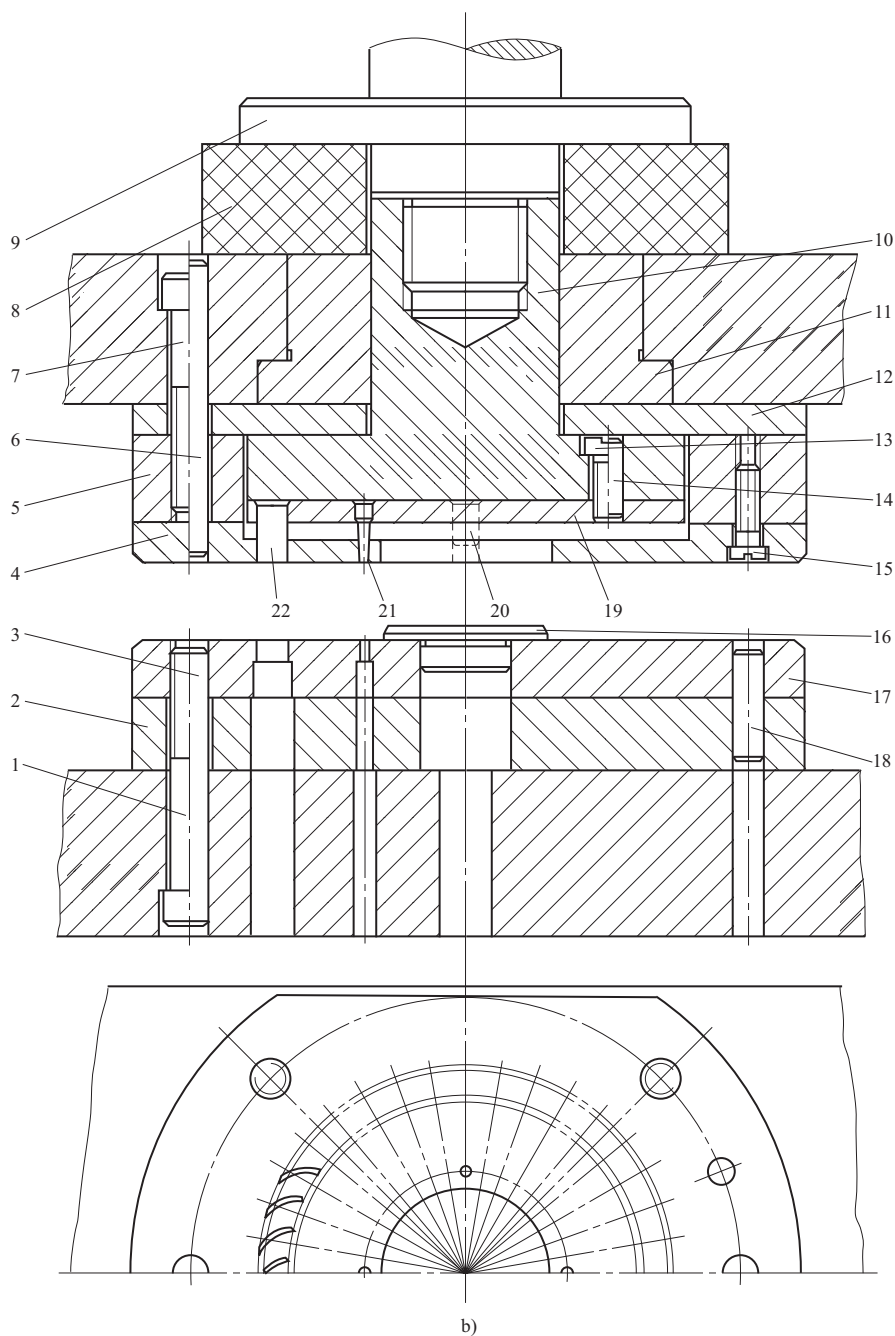


图 2-67 叶轮辐板多孔冲模 (续)

b) 模具

1、7、13、15—螺钉 2—衬板 3、6、14、18—圆柱销 4—压料板兼卸料板 5—衬板 8—橡皮 9—模柄
20、10—导向柱 11—导向套 12—垫板 16—定位柱 17—凹模 19—固定板 21、22—凸模

导向套 11 精密滑动配合保证, 其工作行程控制在 4mm 之内。压料板兼卸料板 4 与凹模 17 又是一起加工而成的, 因此冲压稳定性和冲裁精度很高。

2.3.26 印制板冲孔模

如图 2-68 所示为印制板冲孔模。

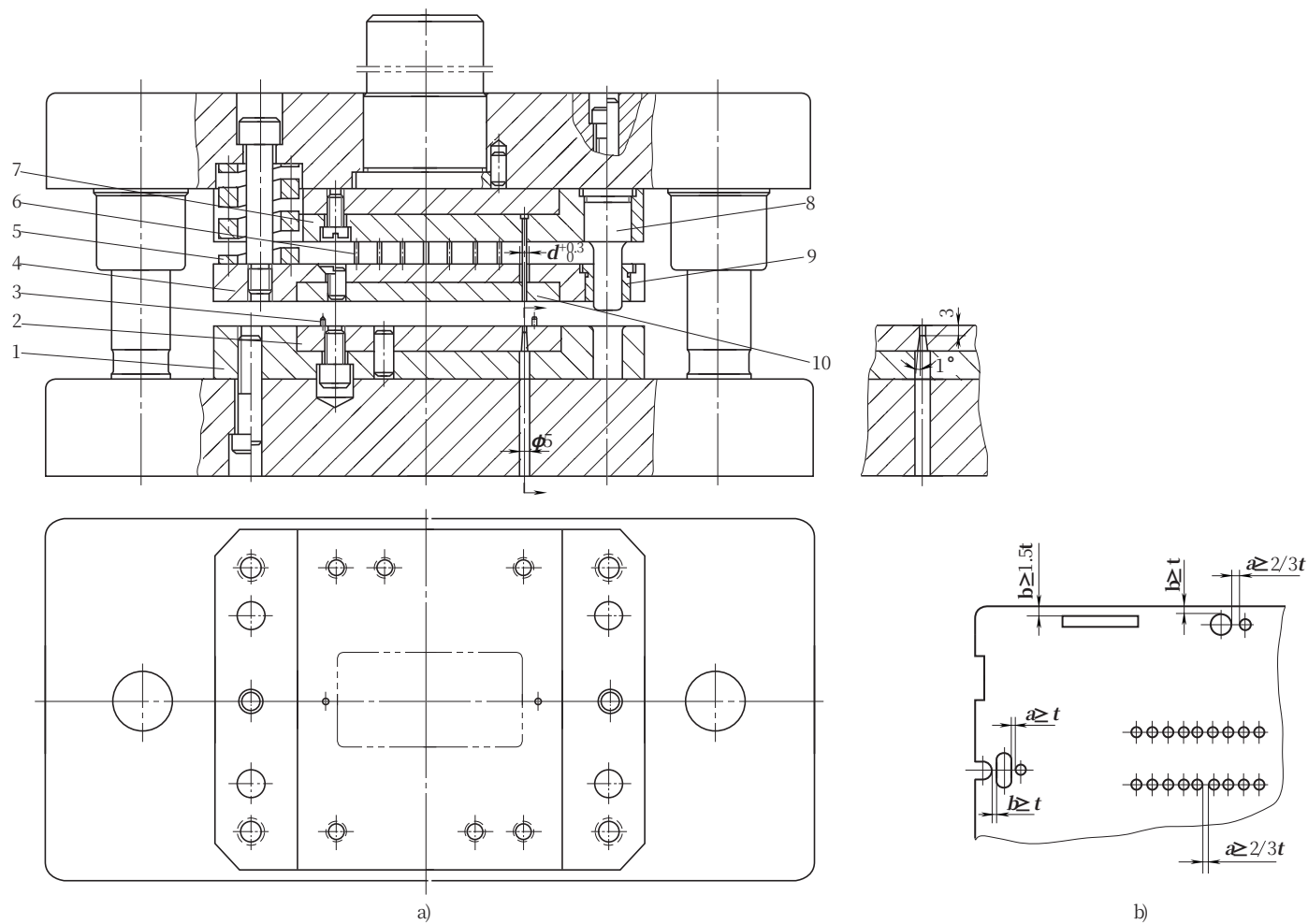


图 2-68 印制板冲孔模

a) 模具 b) 两孔及孔与边缘的最小搭边

(t—基板厚度 (mm) a—两孔间最小搭边值 b—孔与边缘的最小搭边值)

1—凹模固定板 2—凹模 3—定位销 4—卸料板组件 5—弹簧 6—凸模 7—固定板组件 8—小导柱 9—小导套 10—卸料板 (兼压料板)

印制板为电器产品中广泛使用的一种零件，材料为表面覆铜箔酚醛纸质层压板或环氧板等，厚度为 1.5mm 左右。印制板根据不同要求，在它的上面布满了许多小孔，如彩电主印制板为 2000 个左右，录像机用主印制板在 3000 个左右，其中 80% 的孔为 $\phi 0.7 \sim \phi 1.3\text{mm}$ ，还有一些腰圆孔、矩形孔，其中孔的尺寸为 $2.5\text{mm} \times 1\text{mm}$ 占了不少。大生产都用冲裁方法制成。

为了得到较大的压料力，防止印制板冲孔时孔壁分层或裂纹，上模采用六个方钢丝强力弹簧，卸料板组件 4 材料采用 CrWMn，并淬硬至 50 ~ 54HRC，小凸模可采用琴钢丝制造。凸模与固定板、卸料板均为间隙配合。但卸料板也起到导板作用，卸料板与凸模之间的配合间隙比固定板与凸模之间配合间隙更小，凸模的正确位置完全靠卸料板保证。卸料板与固定板另设有小导柱导向。下模为防止废料胀死，漏料孔扩大至 $\phi 5\text{mm}$ ，制件的孔与孔较近时，漏料孔可以相互开通。

下模凹模上双点画线为冲孔凹模区域。为了提高加工质量，凹模、卸料板可夹在一起加工。为了确保印制板的加工质量，有的印制板需加热后冲裁，加热冲裁时要考虑热胀冷缩的影响；同时印制板上孔与边缘以及孔壁之间的最小搭边值应保证在合理范围内，如图 2-68b 所示。

2.3.27 管子冲孔模（一）

如图 2-69 所示为管子冲孔模。

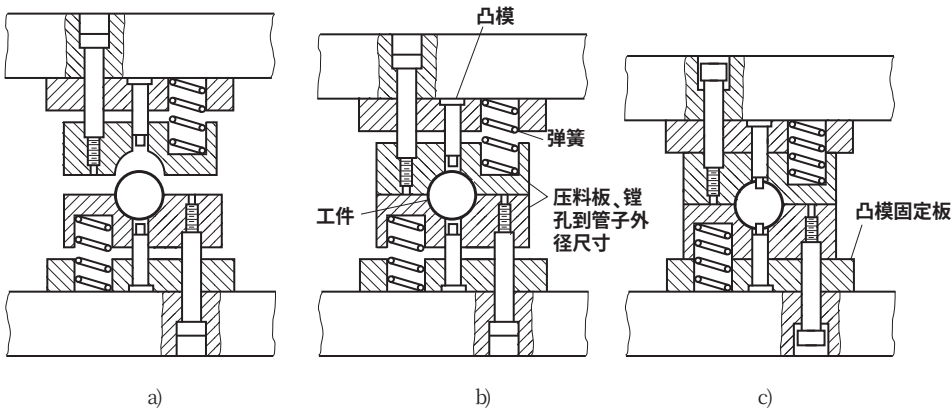


图 2-69 管子冲孔模（一）

a) 被冲管子已放入模具里 b) 上下模压紧管子 c) 模具闭合状态

管子是在上下模的弹压压料板包住并压紧下直接由凸模在无凹模的情况下将孔冲出。两个凸模从外向内冲孔，这种结构容易导致孔的边缘有轻微凹陷，可以用合适的凸模工作端面来解决。

2.3.28 管子冲孔模（二）

如图 2-70 所示为管子冲孔模。

与图 2-69 结构上的不同是本模具上、下模之间设有导正销，使上、下模闭合时有正确的位置；另外凸模在一定尺寸范围内可以快速更换，使本模具有通用性，还有弹性元件用聚氨酯橡胶弹压力大。为使凸模工作部分与制件的接触面越小越好，使用中，对材质较软或管壁小于 2mm 的管子冲孔，建议用图 2-70c 中 I、II 类凸模；对于材质较硬或管壁大于 2mm 管子冲孔，用 III、IV 类较好。

开始工作时，聚氨酯橡胶 10 被压缩，使上、下活动座 3、2 抱紧管子 11，同时，凸模从上、下活动座中升起，冲入管子中将孔冲出。当工作结束时，由于聚氨酯橡胶能量释放，活动座 2、3 将制件卸下，完成一个工作行程。

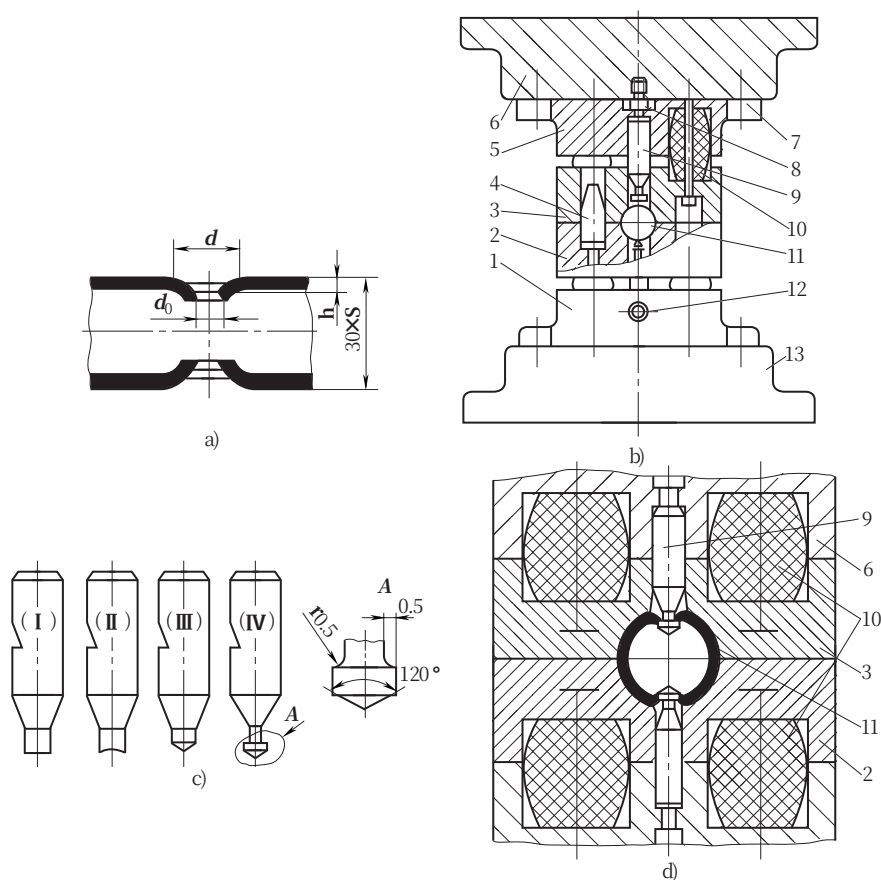


图 2-70 管子冲孔模 (二)

a) 制件 b) 模具 c) 凸模工作部分形状 d) 模具闭合时凸模冲孔情况

1—下凸模座 2—下活动座 3—上活动座 4—导正销 5—上凸模座 6—上模座 7—固定螺钉 8—位置螺钉
9—凸模 10—聚氨酯橡胶 11—管子 12—紧定螺钉 13—下模座

2.3.29 沙滩椅管子对向冲孔模

如图 2-71 所示为沙滩椅管子冲孔模。

制件为沙滩椅管子，在管子的上面冲 $\phi 4.2\text{mm}$ 通孔，孔的中心离管子一端为 100mm ，要求这个距离在模具上定位是可调的，从而可以适应不同尺寸的加工。

装有相同的两组模块内，在卸料板 2 将管件 1 抱紧后，由凸模 4 分别在管件 1 的上下两个方向同时冲孔，这样管件 1 在冲孔时不产生变形。凸模 4 固定在定位套 13 上后装在凸模固定套 9 中，用紧定螺钉 10 紧固。考虑到凸模 4 较细长，又安装了小导柱 14 进行导向，模具工作时，小导柱 14 始终处于导向状态，凸模 4 冲向管件 1 后，由凸模固定套 9 触及凸模导套 3 限位，完成冲孔。

凸模设计成针形，如图 2-71c 所示。相比台阶形结构容易加工，成本较低，安装时将顶部加热后铆合磨平即可，铆合余量 $h = 1 \sim 2\text{mm}$ ，凸模端部设计成斜面，使孔的周围变形小。一般取斜角 $\alpha = 30^\circ \sim 45^\circ$ 。凸模刃口要保持锋利。

当凸模需刃磨时，卸下紧固螺钉 6，拧下紧定螺钉 10 即可实现凸模的快换。并且可将定位套 13 作成许多长短不同的尺寸组，实现凸模 4 长度的调节。

本模具控制孔中心至管子端 100mm 的限位装置图中未画出。根据管件需要，上下模可安

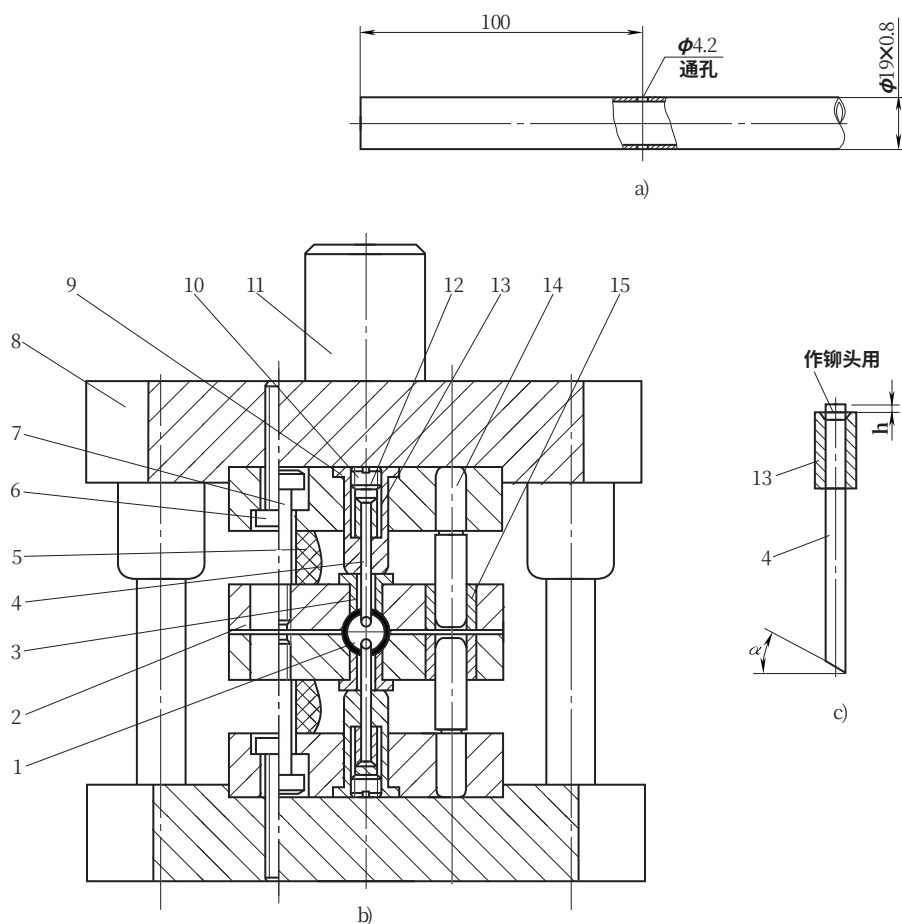


图 2-71 沙滩椅管子对向冲孔模

a) 沙滩椅管子 ($\phi 19 \times 0.8 \text{ mm}$ Q235 钢管) b) 模具 c) 凸模结构

1—管件 (圆钢管) 2—卸料板 3—凸模导套 4—凸模 5—橡皮 6—螺钉 7—卸料螺钉 8—上模座 9—凸模固定套
10—紧定螺钉 11—模柄 12—垫块 13—定位套 14—小导柱 15—小导套

装多个相同模块进行多孔冲制。

2.3.30 方管双面冲孔模

如图 2-72 所示为跑步机方管双面冲孔模。

利用本模具将方管放入固定条 11 与活动压条 12 之间的凹模板 2 上，一头靠住定位角钢 3，然后由手柄 13 顺时针方向扳动，将方管夹紧定好位后，上模即可下行冲孔。本模具特点是空心方管中无芯子，在一次冲压行程中凸模同时冲两个双面腰圆孔，尺寸精度高，一致性好。

2.3.31 管子冲长圆孔模

如图 2-73 所示为管子冲长圆孔模。

管子长孔距管端的距离由后挡块 12 控制，定位精度在 0.13 mm 之内。

冲压时，管子放在左右夹紧镶块 10 之间，管端与后挡块 12 相接触定位。上模下行，管子在左右斜楔作用下，驱使滑块 7 向模具中心运动，将管子夹紧状况下凸模进入管子冲出第一个长圆孔，然后把管子旋转 180° ，使定位销进入长圆孔定位，开始冲第 2 个长圆孔，上模上行，转动定位键，使定位销下降，取出管子。

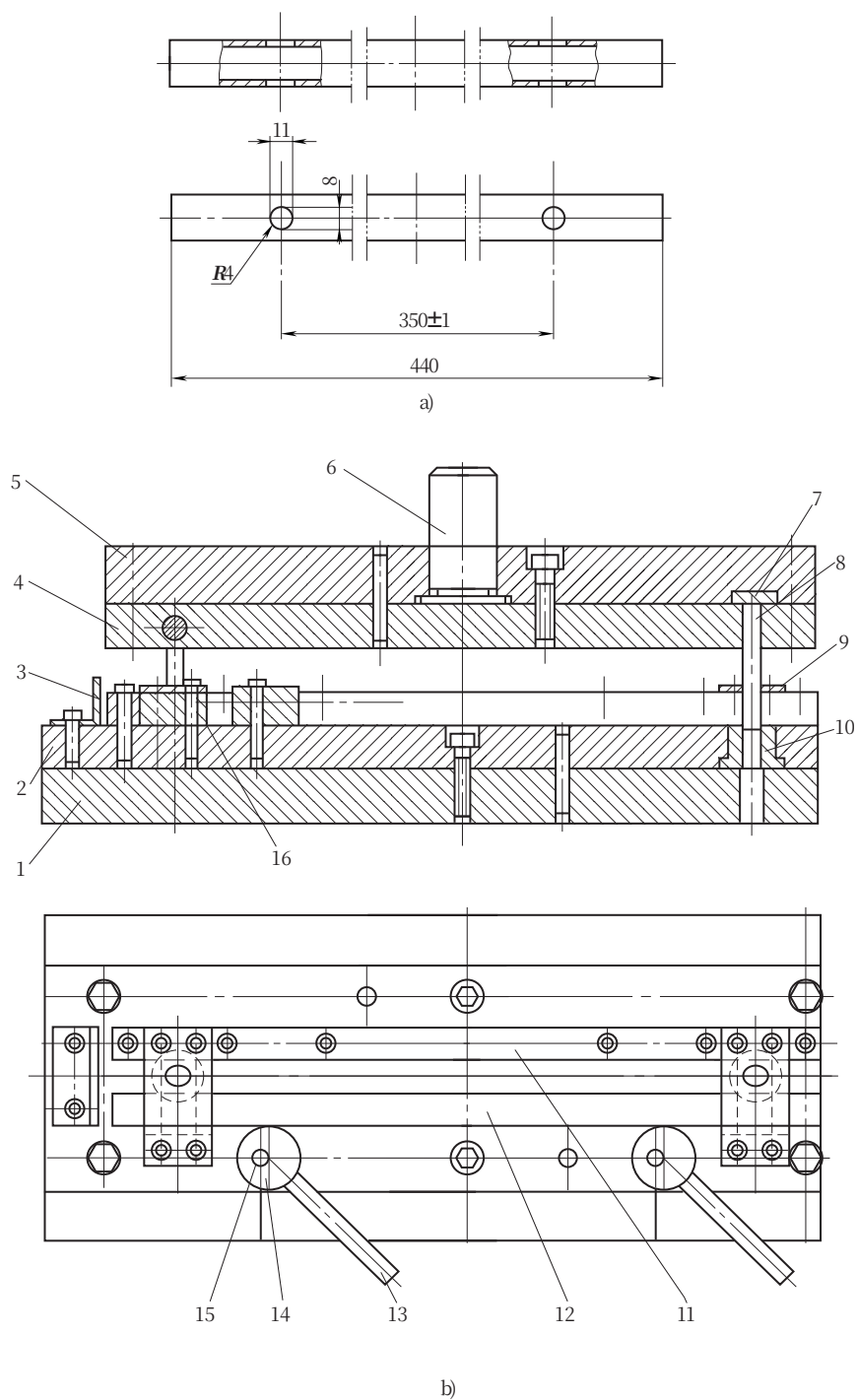


图 2-72 方管双面冲孔模

a) 跑步机方管 (材料 Q215 方管 $20\text{mm} \times 20\text{mm} \times 1.5\text{mm}$) b) 模具

1—下模座 2—凹模板 3—定位角钢 4—固定板 5—上模座 6—模柄 7—垫板 8—凸模 9—卸料板 10—凹模镶块
11—固定条 12—活动压条 13—手柄 14—锁紧偏心轮 15—轴 16—支撑块

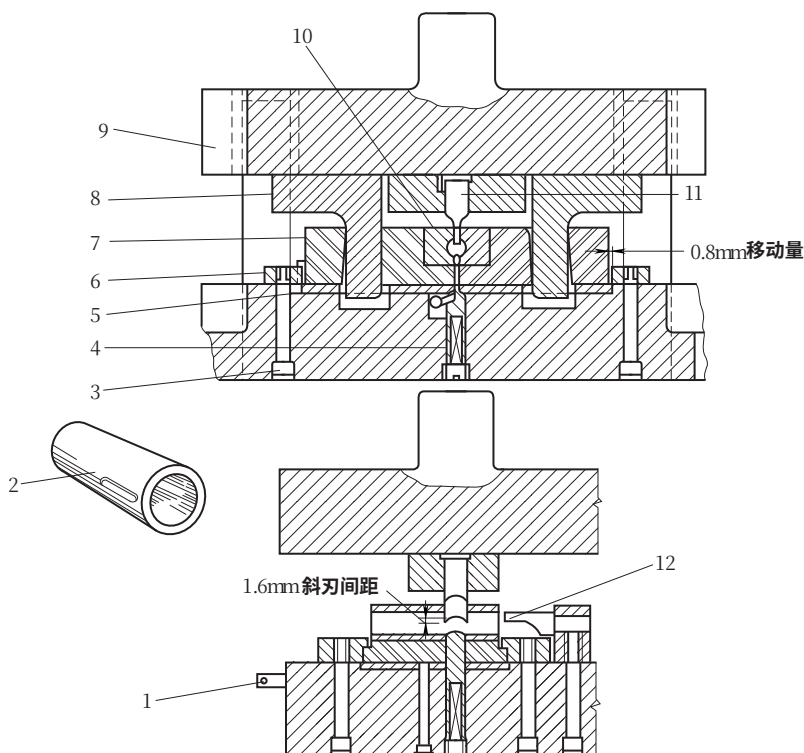


图 2-73 管子冲长圆孔模

1—定位键 2—管子 3—螺钉 4—定位器 5—垫板 6—止动块 7—滑块 8—斜楔 9—带滑动导向模架
10—夹紧镶块 11—凸模 12—后挡块

2.3.32 圆管长方孔冲模

如图 2-74 所示为圆管长方孔冲模。

本模具为对冲冲孔模结构。工作时，圆管坯件放在下压紧块 9 上，制件一端靠压紧块阶梯端面（见图 2-74c $R10\text{mm}$ 的圆弧面）定位。冲压开始，上模下行，上压紧块 8 先接触导销 7，通过两个导销先导向。上模继续下行，上、下压紧块将制件压紧，上模再继续下行冲裁开始，废料落入钢管腔内，上模上行，上、下压紧块从凸模上将制件卸下，钢管落在下压紧块上，取出制件，冲孔过程完毕。

凸模结构如图 2-74d 所示，采用斜刃，尖角处有 $R1.5\text{mm}$ 圆弧，以减小冲裁力和提高模具使用寿命。凸模材料选用 Cr12 钢制造，刃口部分硬度 $58 \sim 60\text{HRC}$ ，固定部分硬度为 $35 \sim 40\text{HRC}$ 。

2.3.33 长圆管多孔冲模

如图 2-75 所示为长圆管多孔冲模。

本模具采用活动悬臂上下对冲方法将长圆管上 $6 \times \phi 14 \pm_{-0.1}^{+0.2}\text{mm}$ 孔一次冲成。

凹模主体 10 为一长圆悬臂（见图 2-75c）长 520mm ，选用 Q235 钢制成。侧面两边开槽 $10\text{mm} \times 2\text{mm}$ ，为的是避开有缝钢管件的焊缝，中心 $\phi 25\text{mm}$ 通孔是废料排出口。凹模刃口部分采用凹模镶套 14（见图 2-75d），它与凹模 10 为过盈配合。

上、下压料板与钢管接触处设计成弧形，增大压板与钢管的接触面，能防止冲压时钢管变形。

螺钉 7 调节凹模 10 和下压料板 6 的距离，保证钢管方便地插入凹模。

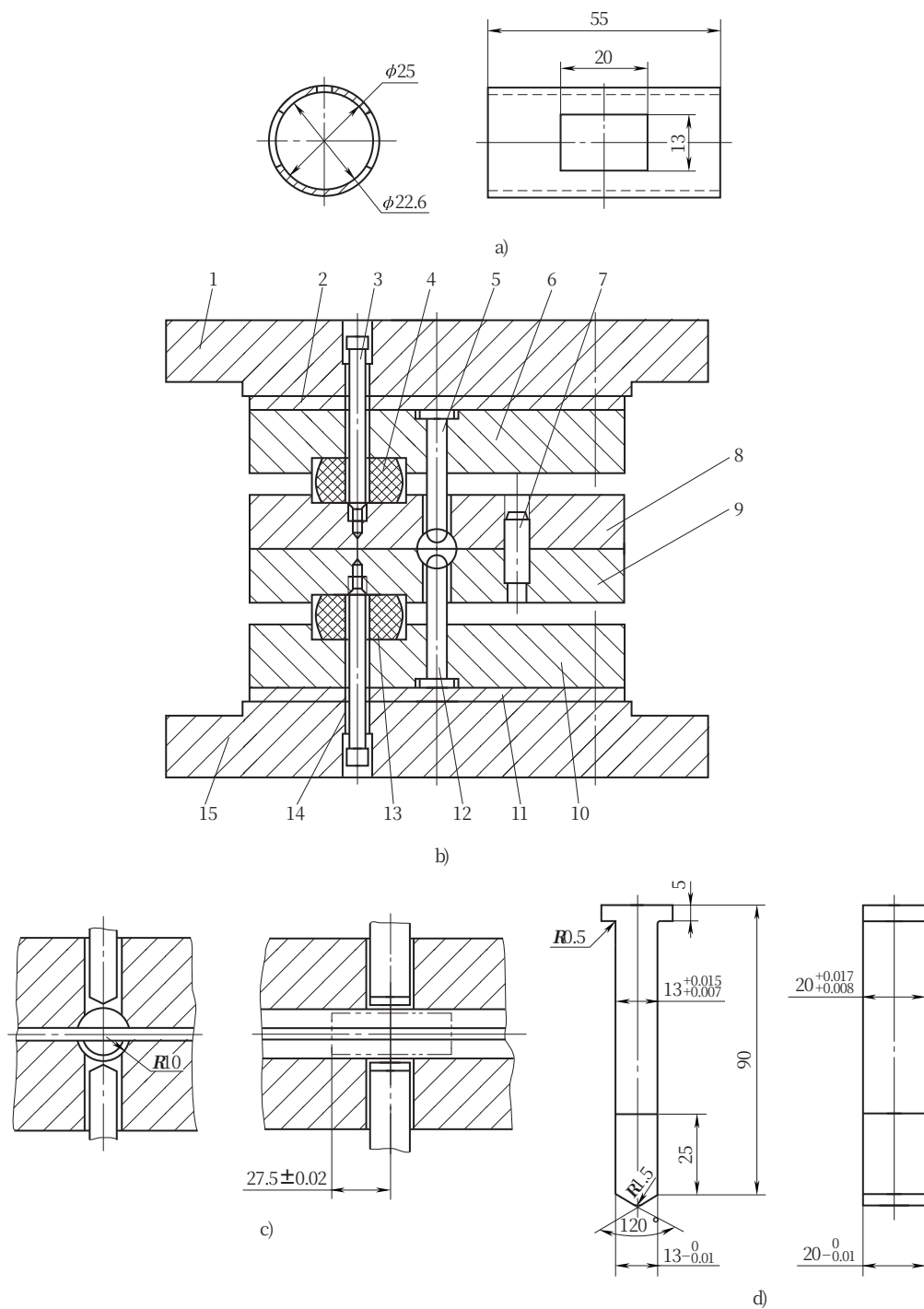


图 2-74 圆管长方孔冲模

- a) 圆管 (材料不锈钢管, 壁厚 1.2mm) b) 模具 c) 压紧块工作状态 d) 凸模
- 1—上模座 2、11—垫板 3、14—卸料螺钉 4、13—聚氨酯橡胶 5、12—凸模 6、10—凸模固定板
- 7—导销 8—上压紧块 9—下压紧块 15—下模座

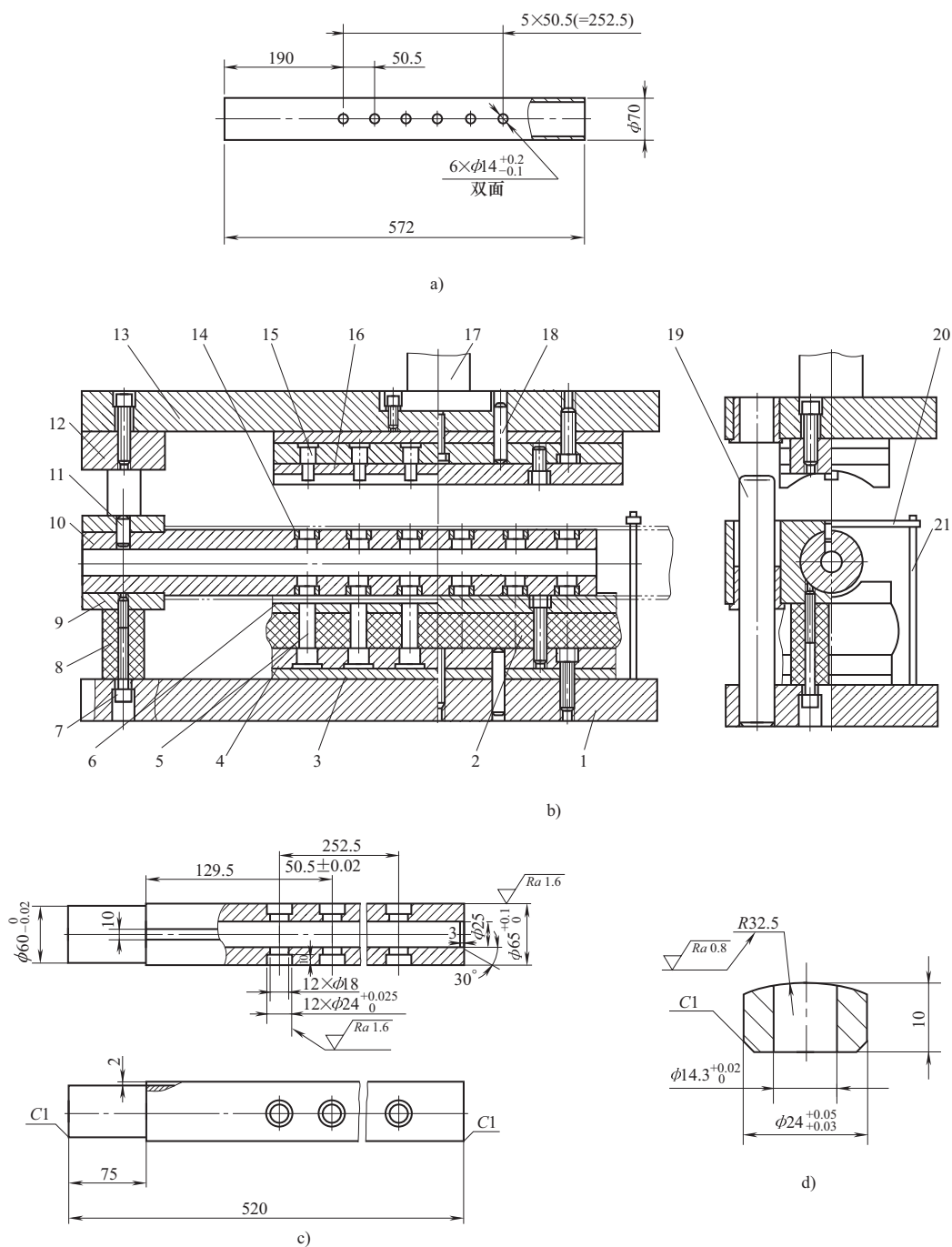


图 2-75 长圆管多孔冲模

a) 制件 (焊接有缝钢管) b) 模具 c) 凹模 d) 凹模镶套

- 1、13—上、下模座 2—卸料橡胶 3—垫板 4—固定板 5、15—凸模 6、16—压料板 7—螺钉 8—聚氨酯橡胶
9—活动块 10—凹模 11—圆柱销 12—压块 14—凹模镶套 17—模柄 18—圆柱销
19—导柱 20—卸料板 21—支撑杆

工作过程为钢管插入凹模 10 后, 上模下行, 压料板 6、16 压紧钢管, 接着上凸模 15 冲穿钢管上面一排 6 个孔, 上模继续下行, 上压料板 16 接触钢管同时, 压块 12 接触活动块 9, 推动带有钢管

的活动凹模 10 一起向下移动, 下凸模 5 冲穿下面一排 6 个孔, 完成多孔对冲工作。压力机滑块回程时, 利用卸料橡胶 2 使钢管从凸模中退出, 凹模复位, 废料从凹模中用压缩空气吹走。

本模具结构可以改变凸、凹模形状, 对异形管和异形孔进行多孔冲裁。

2.3.34 长 L 形件多孔冲模

如图 2-76 所示为长 L 形件多孔冲模。

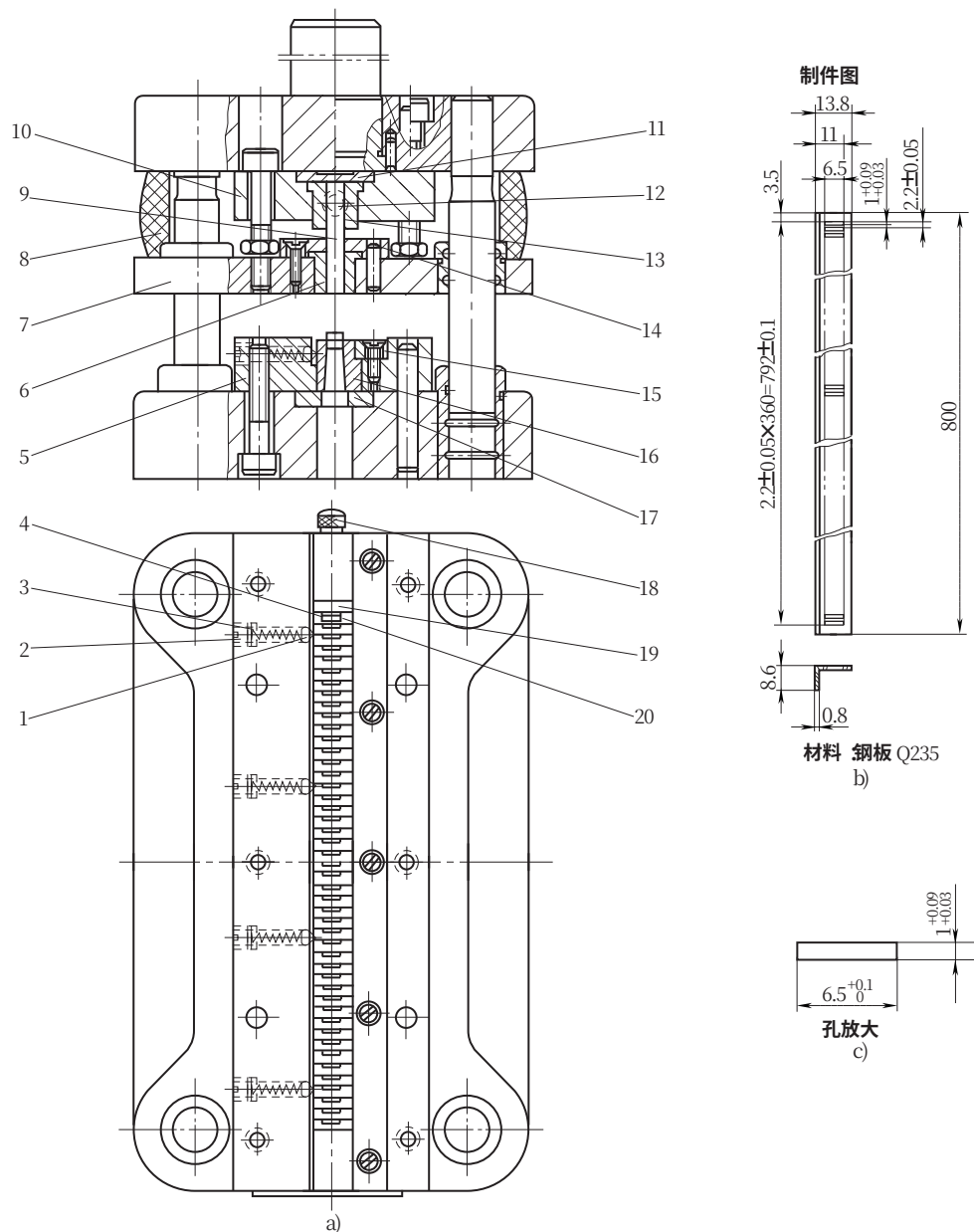


图 2-76 长 L 形件多孔冲模

a) 模具 b) 制件 c) 孔放大图

- 1—钢球 2—螺塞 3—弹簧 4—定位块 5—凹模固定板 6—卸料板镶块 7—卸料板 8—橡皮 9—凸模 10—上固定板
11—上垫板 12—螺钉 13—固定凸模镶块 14—压板 15—凹模镶块压板 16—组合凹模镶块 17—下垫板 18—压紧螺钉
19—垫块 20—定位镶块

制件的毛坯压弯成 L 形后，在冲孔模上经 8 次冲制将制件上的 360 个长槽孔全部冲出。一次冲 45 个槽孔，然后经定位镶块 20 定位，隔孔再冲，分四段 8 次完成 360 个槽孔的冲制。单孔形状尺寸见图 2-76c。

本模具模架采用四导柱结构；上下模、卸料板均在导柱的导向下工作，凹模、凸模固定板和卸料板为了便于加工、维修、保证加工精度，均采用镶拼结构；模架的导柱与上模座固定、导套固定在下模座上，便于下模凹模的整体刃磨。冲压前，制件的侧边在四处靠四个钢球 1 压紧、上下由卸料板 7 压紧，然后上模下行进行冲孔，凸模较短，并在卸料板镶块 6 的精密导向和保护下工作，凸模强度好。

2.3.35 可换排孔通用冲孔模

如图 2-77 所示为可换排孔通用冲孔模。

本冲孔模可在条料或角钢上冲出成一直线的不同孔距的各类孔。适用于多品种小批量生产。

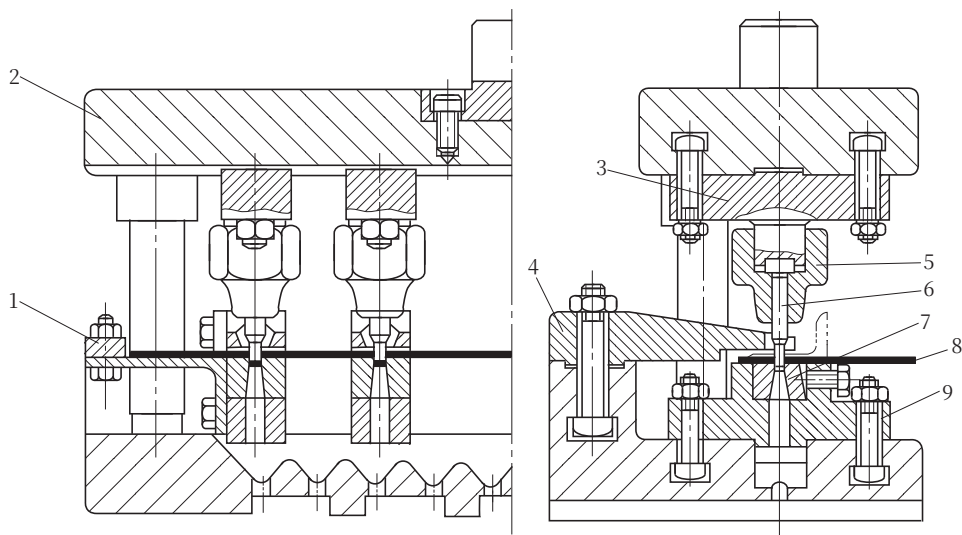


图 2-77 可换排孔通用冲孔模

1—挡料块 2—模架 3—凸模固定座 4—卸料板 5—凸模固定螺母 6—可换凸模 7—可换凹模
8—制件 9—凹模固定座

利用本模具在一次冲程中冲出一排孔中，孔的大小、数量、孔距通过更换可换凸模 6、可换凹模 7 和在各各自的凸、凹模固定座上可移动，调整孔距位置，实现不同加工要求。根据制件的形状和特点不同，挡料块 1 的形状和位置可以变动。

2.3.36 锥形管冲孔模

如图 2-78 所示为锥形管冲孔模。

锥形管经缩口、扩口、冷挤压成形而成。中间位置两个 $\phi 3\text{mm}$ 轴对称孔由冲孔模加工而成。

本模具采取锥形管垂直放置，侧向冲孔的模具结构。制件定位容易，冲件质量好，操作方便，但模具结构较复杂。

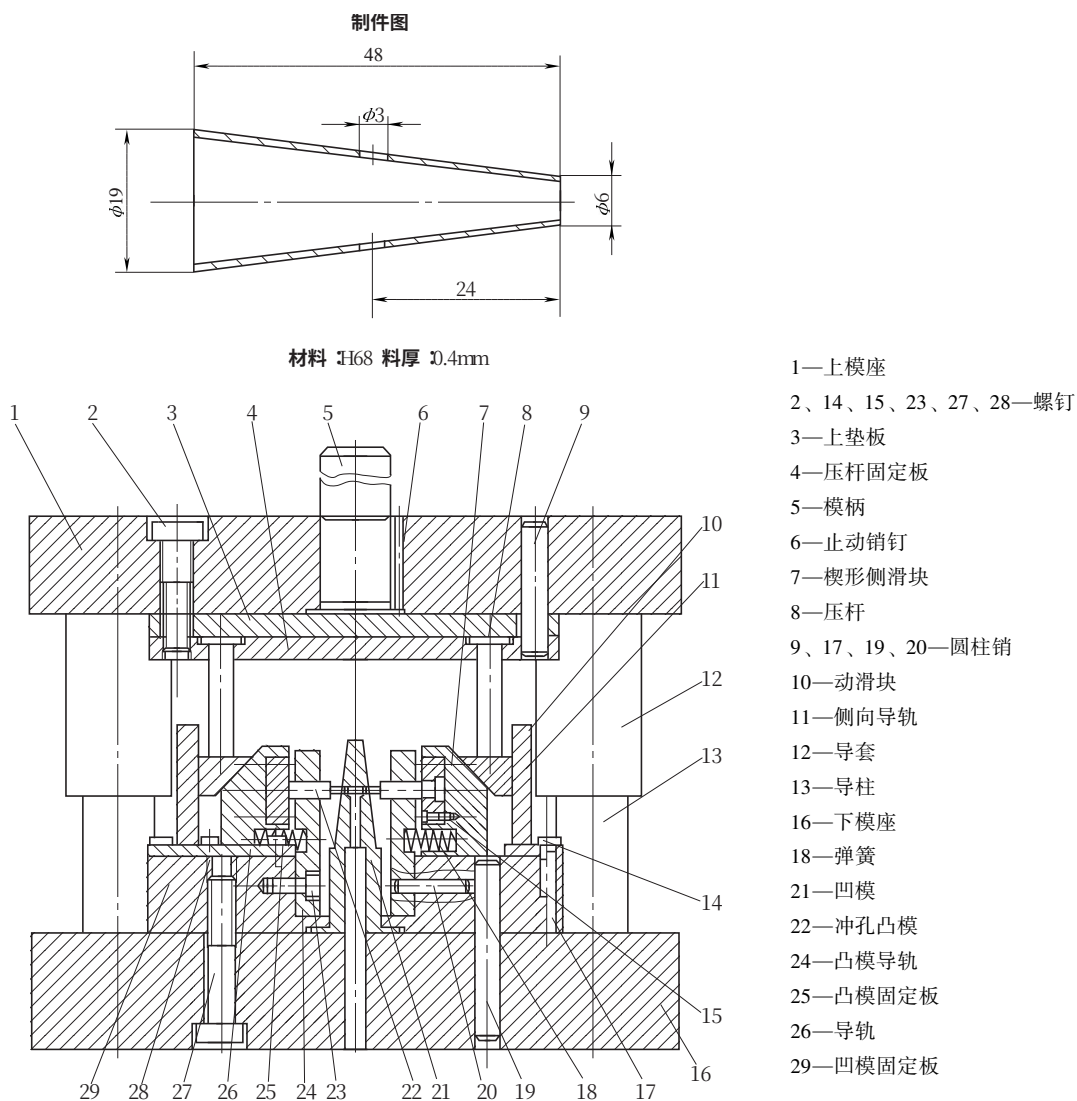


图 2-78 锥形管冲孔模

工作时，上模座 1 带动压杆 8 向下运动，动滑块 10 在压杆的作用下沿动滑块 10 侧向导轨 11 向下运动，由于有楔角的存在会推动楔形侧滑块 7 向中间运动，此时楔形侧滑块 7 上的冲孔凸模 22 沿着凸模导轨向中间运动，完成冲孔成形。成形后上模开启，楔形侧滑块 7 在弹簧 18 的作用下沿导轨 26 向外侧运动，冲孔凸模 22 从凹模腔中退出，直至分离。冲孔成形结束，冲裁过程中产生的废料从凹模内部开设的废料通孔中排出。

此模具的关键在于斜楔机构的设计。斜楔机构主要由楔形侧滑块 7、楔形侧滑块导轨 26、动滑块 10、动滑块侧向导轨 11、凸模导轨 24 和弹簧 18 组成。楔形侧滑块和动滑块配合部分的楔角为 45° ，因此斜楔机构上、下方向和左、右方向的行程相同。因锥形管壁厚仅 0.4mm，所以斜楔机构的行程可以很小，本模具采用的动滑块在压杆作用下的行程为 2mm。另外，在模具闭合时，冲裁凹模 21 的顶端距压杆固定板下表面的距离要求不小于锥形管的高度，如此

才能确保成形后锥形管顺利取出。

2.4 切角模

2.4.1 可调式切角模

如图 2-79 所示为可调式通用切角模，主要用于对坯件的角部进行再次加工，可冲切成正方形、矩形、缺角等。

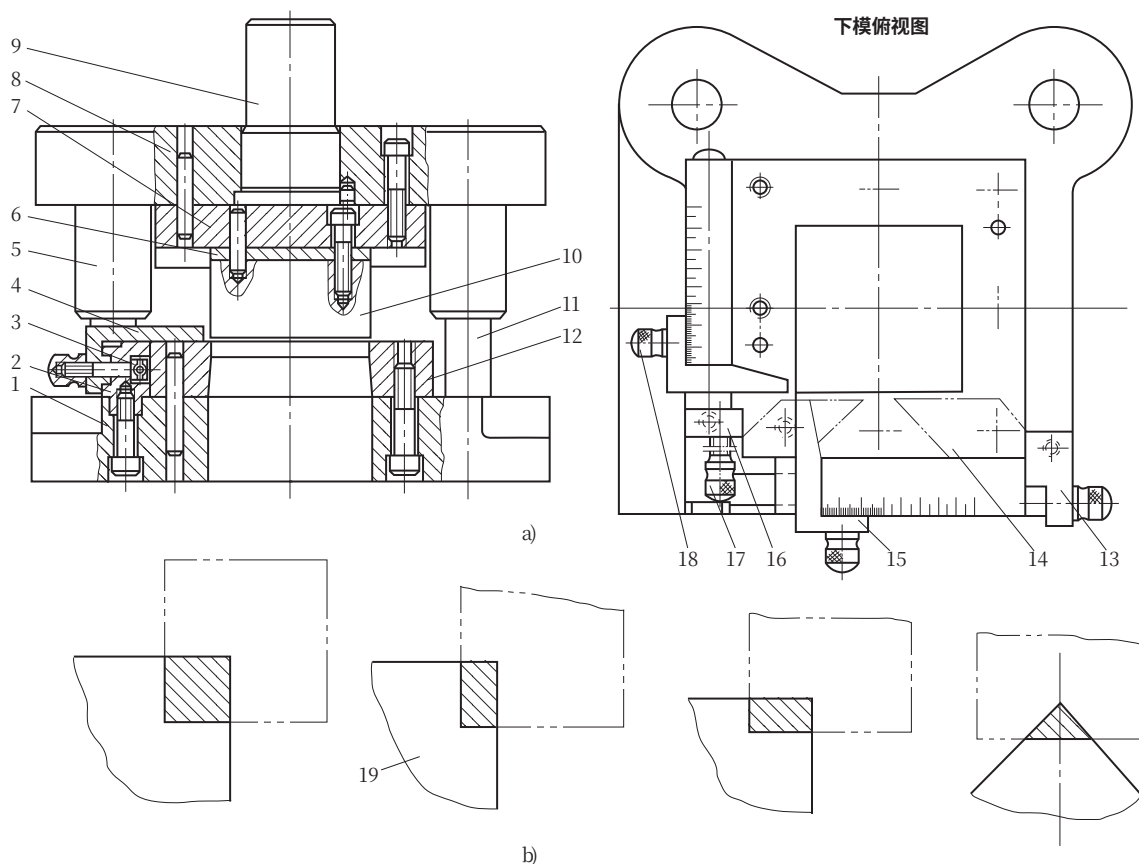


图 2-79 可调式通用切角模

a) 模具 b) 切角示例

1—下模座 2—定位尺 3—紧固螺杆 4—左定位器 5—导套 6—垫板 7—固定板 8—上模座 9—模柄
10—凸模 11—导柱 12—凹模 13—右支座 14—角度更换块 15—右定位器 16—左支座 17—调节螺杆
18—紧固螺母 19—制件

本模采用后侧导向模架，以适应面积较大的制件。工作时，拧松紧固螺母 18，通过调节螺杆 17，使左、右定位器 4、15 在定位尺 2 上移动，根据要求的尺寸进行调节，位置调整后拧紧左、右紧固螺母。制件以左、右定位器定位，在凸模 10 和凹模 12 的作用下进行冲切。冲切范围为 $(0 \sim 90) \text{mm} \times 90 \text{mm}$ 之间的任意组合正方形缺角或矩形缺角。

若有凹模上装了角度更换块 14，卸下右定位器 15，便可冲切 45° 斜角的制件。

2.4.2 90°通用切角模

如图 2-80 所示为用于冲 90°角的通用切角膜。

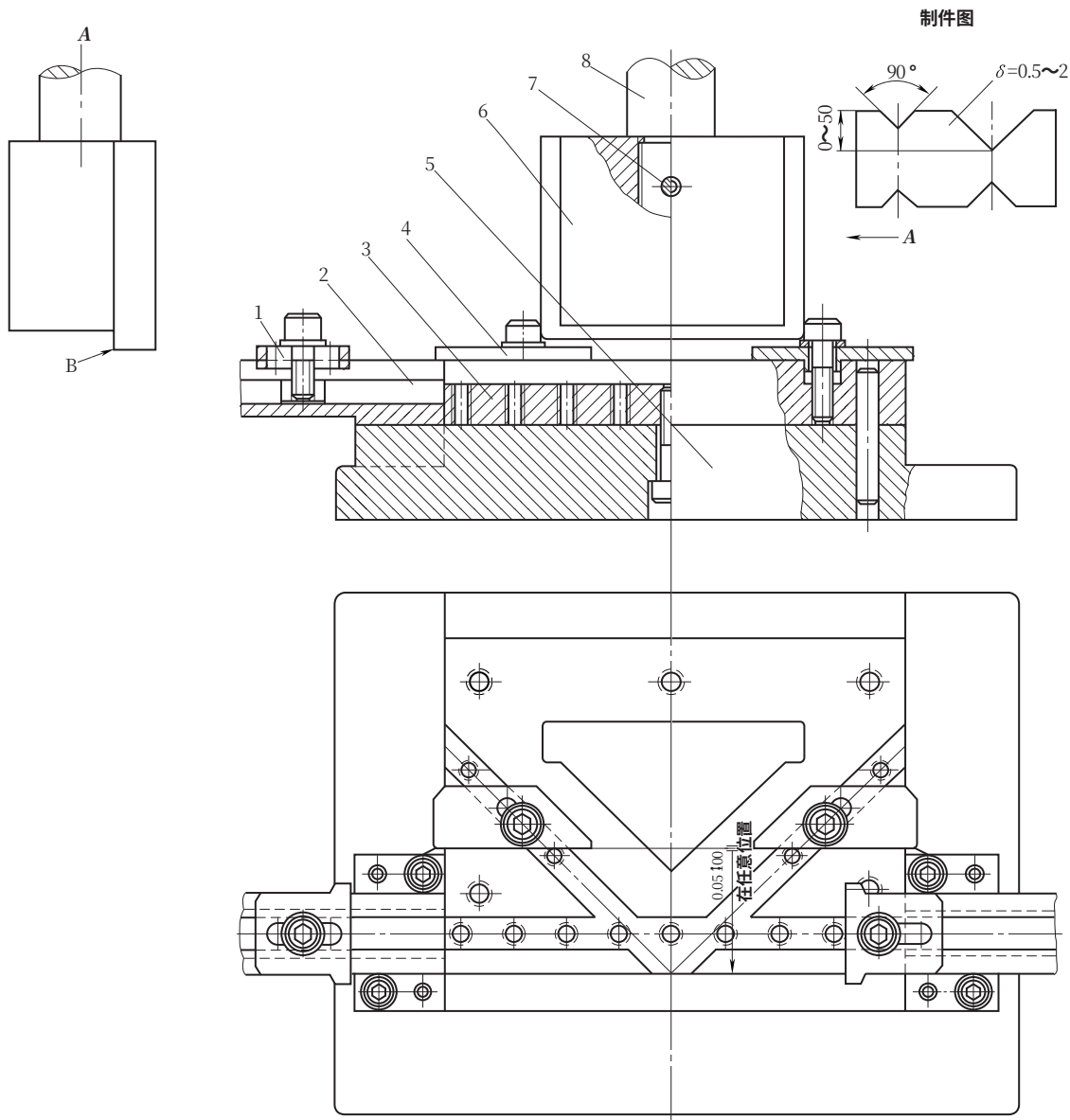


图 2-80 90°通用切角模

1—定位板 2—滑轨 3—凹模 4—左、右定位板 5—下模座 6—凸模 7—圆柱销 8—模柄

本模具为敞开式结构，凸模进入凹模前利用台阶 B 引导先行进入凹模，从而起到稳定凸模的作用。通过调整定位板 1 和左、右定位板 4，可以冲出角底至直边深 0~50mm 的各种大小规格的 90°角。

2.4.3 90°外圆弧通用切角模

如图 2-81 所示为 90°外圆弧通用切角模。

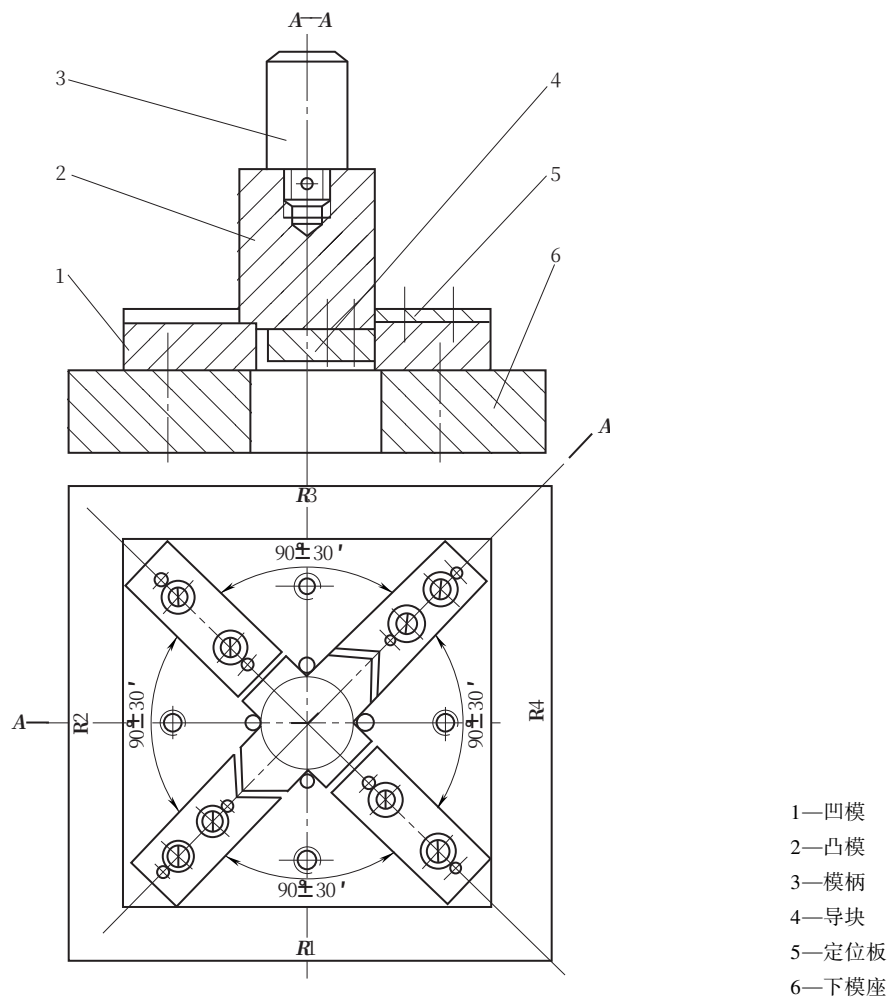


图 2-81 90°外圆弧通用切角模

根据生产实际的需要，模具设计成能切 4 种大小不同 R ($R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ 、 $R4$) 的 90°外圆弧。板料通过成 90°的定位板 5 定位，凸模由紧固其上的导块 4 导向、切出所要的圆弧。

导块 4 与凸模 2 用螺钉销钉紧固，与凹模 1 中两对角 V 形槽配成滑配。导块 4 的作用不仅能使凸模 2 与凹模 1 对模方便，间隙均匀，而且还能避免因单面切角产生的单向力使凸、凹模相啃。为能使切出的 90°圆弧和板料两垂直边相切、吻合，凸模成形圆弧部分切线夹角设计成 92°，略大于定位板间夹角 90°。

2.4.4 切圆角模

如图 2-82 所示为用于冲切板料四角为圆角的切圆角模。

本模具设定圆角规格分别为 $R12\text{mm}$ 、 $R15\text{mm}$ 、 $R18\text{mm}$ 、 $R20\text{mm}$ 、 $R25\text{mm}$ 、 $R30\text{mm}$ 六种。可以根据需要自行设计不同规格，所切料厚为 1 ~ 3mm。

工作时，将制件放在两定位板 3 之间，然后根据制件尺寸需要调节定位板 3 的位置。

各规格凸、凹模圆角半径，在凸、凹模的对应位置上均有标注，便于识别。

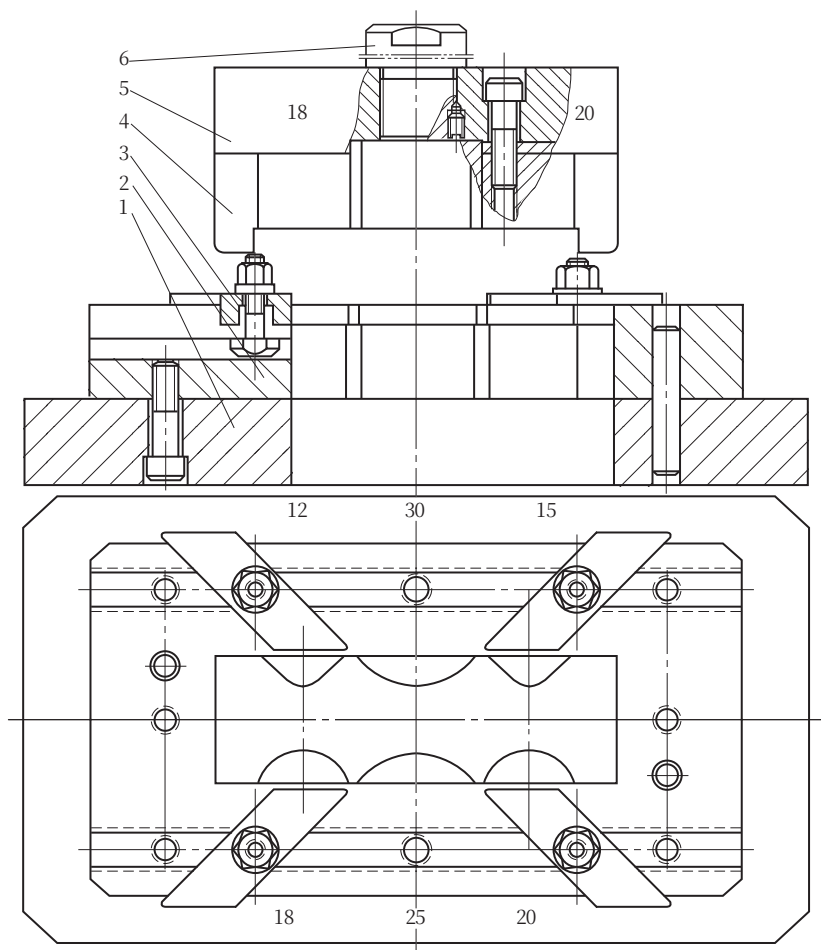


图 2-82 切圆角模

1—下边模座 2—凹模 3—定位板 4—凸模 5—上模座 6—模柄

2.5 切口模

2.5.1 盒形件冲缺口模

如图 2-83 所示为腰圆盒形件腰形两侧在一次冲程中同时冲出两个不一样缺口的冲模。

斜楔 4 作用于模具相对两侧的内部滑动凸模 1、2，使切口毛刺处于制件外侧，并将废料推到凹模和模座的开口处。

2.5.2 不锈钢管切口模

如图 2-84 所示为不锈钢管切口模结构。

本模具采用左、右斜楔、滑块兼切口凸模进行双向横切和上下直切三个动作在一次冲程中完成切口工作。模具采用导柱在后侧的模架。滑块 6 兼切口凸模图示为一整体，可以将切口工作部分与结构部分分开设计，这样便于调整和维修。

1. 动作过程

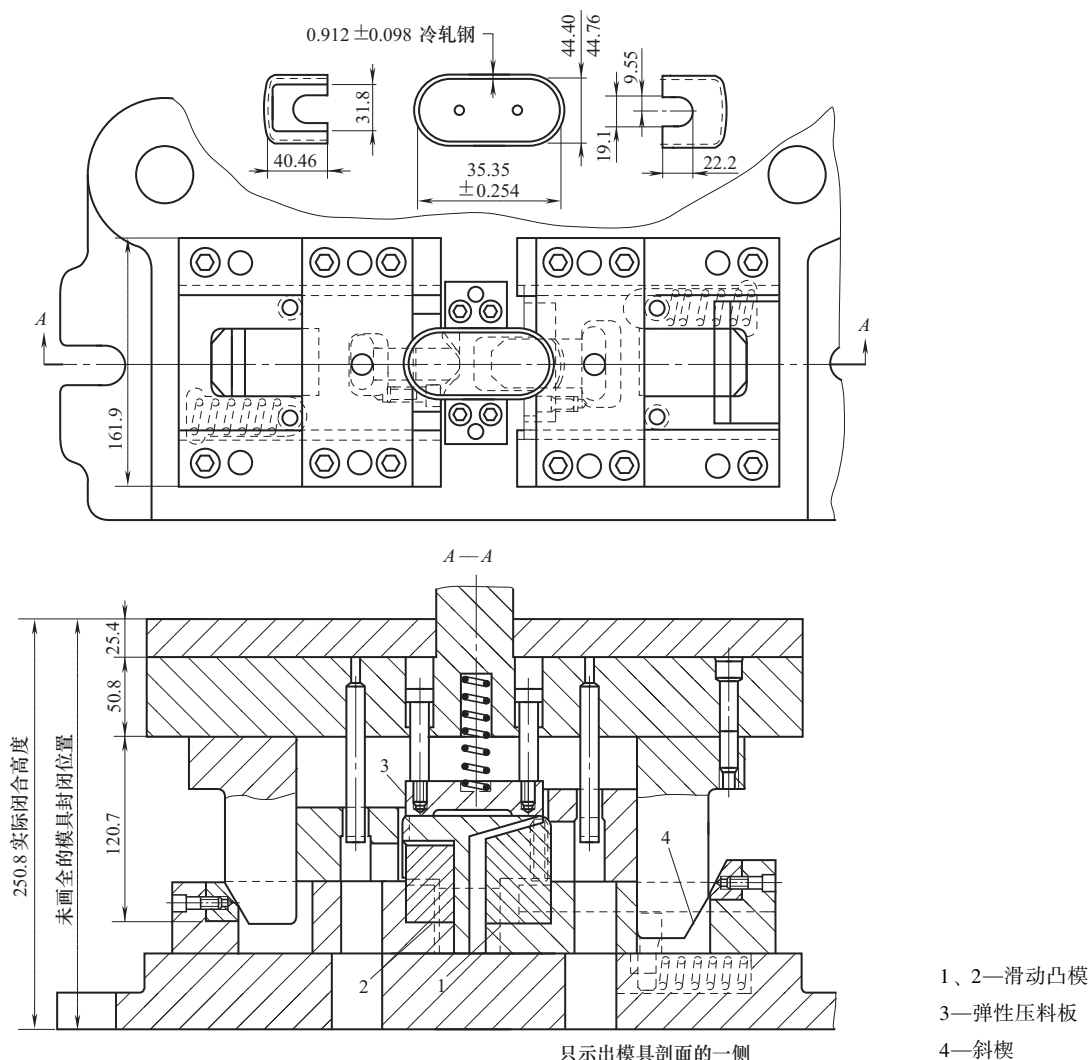


图 2-83 盒形件冲缺口模

工作时,把不锈钢管沿轴向套入切口凹模 10 中,顶端靠住凸模固定座 9 定好位。上模下行,左、右斜楔 5 的下斜面首先与对应的左、右滑块 6 上斜面接触,推动滑块各自向模具中心移动,与切口凹模 10 的共同作用下,实现对钢管由外径朝中心靠近进行切口(未切完,中间顶部仍连接未断),与此同时,左右弹簧 14 受到压缩,随着上模继续下行,斜楔 5 的上斜面开始与滑块 6 下斜面接触,左、右滑块由于弹簧 14 的弹力作用,退出切口凹模的刃口区。上模继续下行,切口凸模 7 开始起作用,将管子顶端未切断的余料切去,使整个切口的冲切量全部完成。上模上行,切好口的制件由人工从模具中取出。切口的先后顺序见图 2-84c。

2. 模具结构特点

1) 根据先切左、右边后切顶部的切口先后顺序,要防止斜楔 5、切口滑块 6、切口凸模 7 相互间有干涉、不协调的产生。为此必须做到切口滑块 6 退出凹模 10 刃口区后切口凸模 7 才可工作。同时要求左、右滑块、斜楔形状尺寸在装配后完全对称,一致性好。

2) 为使管子定位稳定可靠,管子插入切口凹模 10 后需用力顶住凹模固定座平面,管子

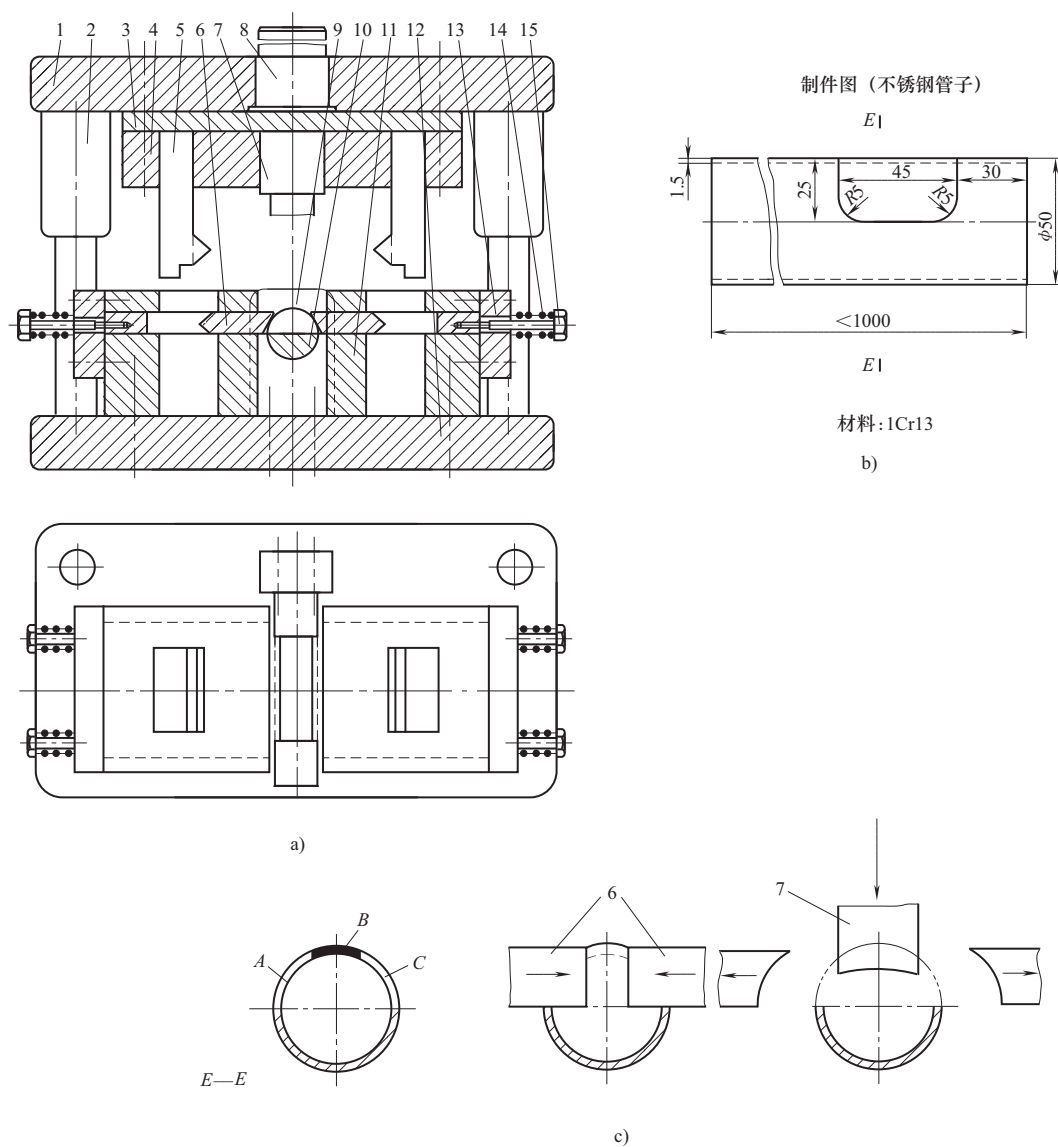


图 2-84 不锈钢管切口模结构

a) 模具 b) 制件 c) 切口先后顺序 A、C 先切, B 后切

1—上模座 2—导套 3—垫板 4—固定板 5—斜楔 6—切口滑块 7—切口凸模 8—模柄 9—凹模固定座
10—凹模 (兼定位芯模) 11—滑块固定座 12—下模座 13—固定板 14—弹簧 15—螺杆

的自由端需有辅助压料装置。

3) 为防止切口凹模 10 的不稳定或转动, 须用圆销与凹模座定位或采取其他防转措施。

4) 为保证管子的切口表面质量, 在加工时切口滑块 6、切口凸模 7 的刃口外形应与管子外形相吻合。

5) 切口滑块与滑块座采用 $\frac{H7}{f6}$ 配合, 表面应有足够的耐磨性。

2.5.3 型材冲缺口模

如图 2-85 所示为敞开式型材冲缺口模。

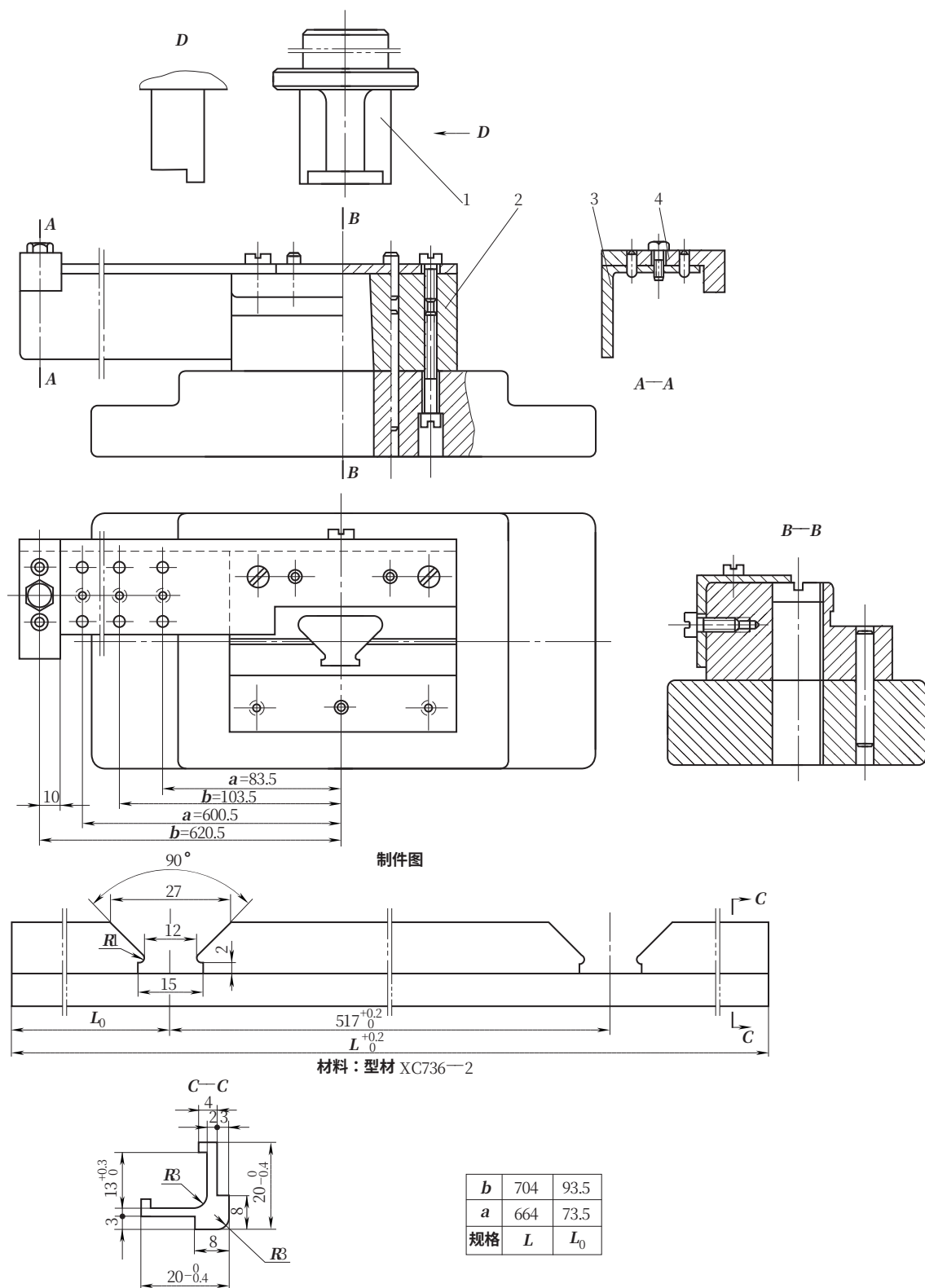


图 2-85 敞开式型材冲缺口模
1—凸模 2—凹模 3—角铁 4—(可调活动) 定位板

本模具用于对型材在一定长度内留下 90° 的缺口。模具结构简单，使用方便。工作时型材用凹模 2 上的定位凹槽及定位板 4 定位，由于型材的规格不同，定位板 4 可在角铁 3 上调整，完成不同尺寸要求冲切工作。

2.6 冲槽模

2.6.1 多槽冲槽模

如图 2-86 所示为多槽冲槽模。

制件为 $18.8\text{mm} \times 13\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 的矩形片，两边各有 8 条 $2\text{mm} \times 0.7\text{mm}$ 窄槽，需在落料后进行冲制，这样的工艺比较合理，本模具主要结构特点：

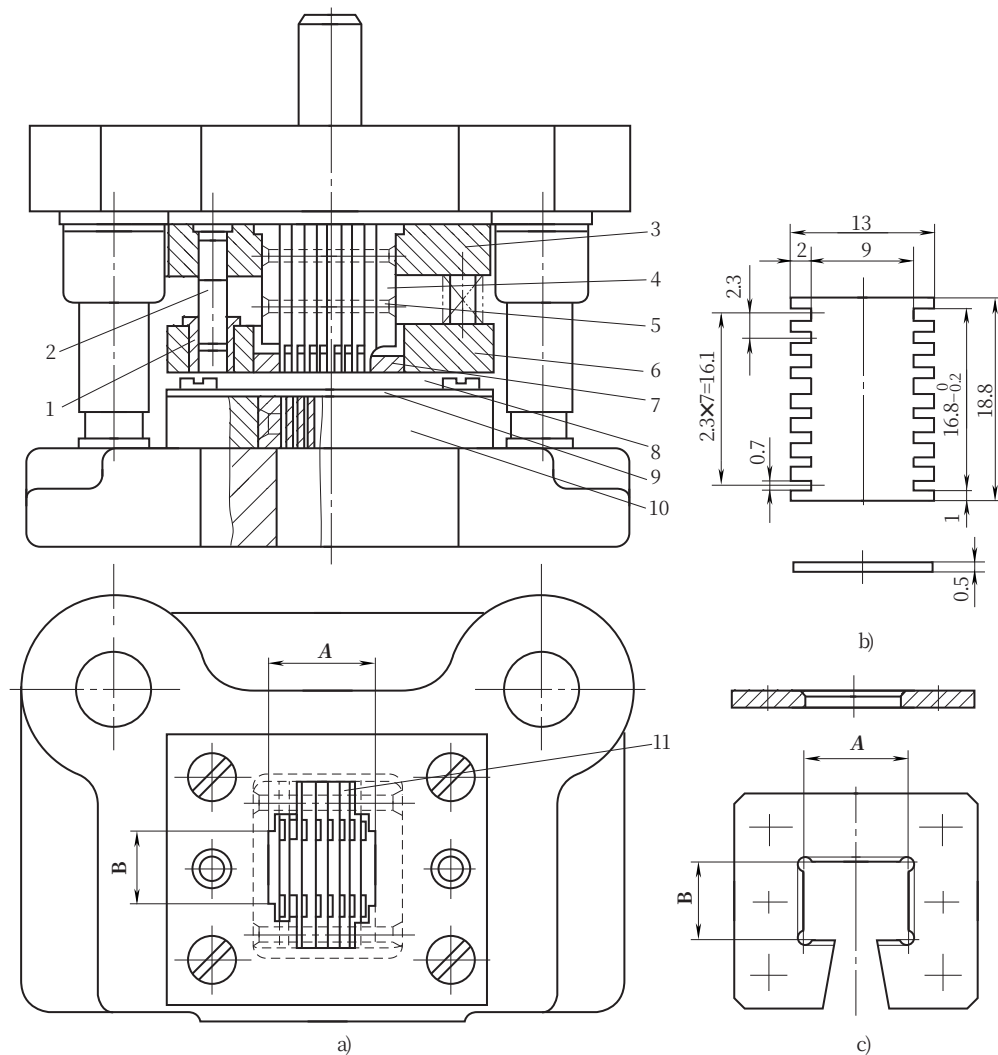


图 2-86 多槽冲槽模

a) 模具 b) 制件 c) 定位板

1—小导套 2—小导柱 3—凸模固定板 4—组合凸模 5、7—铆钉 6—弹压卸料板 8—卸料板镶块
9—定位板 10—凹模固定板 11—组合凹模 A、B—定位板尺寸

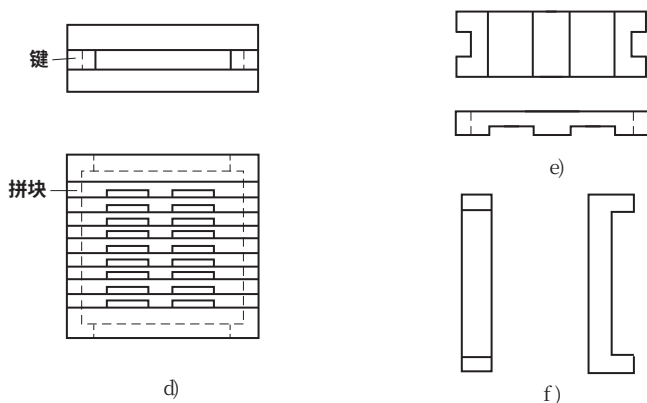


图 2-86 多槽冲槽模 (续)

d) 镶拼式凹模 e) 凹模拼块 f) 定位键

1) 凸模、凹模采用镶拼结构, 加工和维修方便。镶拼块的组合固定可以采用键定位卡合如图 2-86d、e、f 所示, 这种结构可采用成形磨削加工配制而成, 加工精度高, 也便于拆装修理。

2) 卸料板用小导柱、导套导正, 保护薄而宽的凸模不易弯曲和折断。

3) 定位板 A 和 B 尺寸应与制件保持动配合。实际尺寸视制件精度而定。精度要求高时, 此尺寸取比制件实际大 0.01 ~ 0.02mm 为宜。

4) 为便于送取件, 定位板可做成开口式如图 2-86c 所示。

2.6.2 花动片冲槽模

如图 2-87 所示为花动片冲槽模。

本模具采取倒装式结构, 工作时, 扇形制件完全被压紧状态下进行, 冲下的窄条废料及时从凹模中推出。

本模具主要零件全部采用镶拼结构, 上、下模、固定板、顶板镶块外形一起加工成长条形后再切割分块, 这样既保证了上、下模镶块的外形一致性, 又能保证冲裁过程中的同轴度要求。模具采用中间导柱模架, 卸料板、固定板、凹模另设 4 个小导柱导向, 进一步保证了上、下模对中。

2.6.3 盖形件直壁冲槽模

如图 2-88 所示为盖形件直壁冲槽模。

本模具用于将制件 $\phi 64\text{mm}$ 圆周上均匀分布的三条 $3.5\text{mm} \times 23\text{mm}$ 槽冲成。

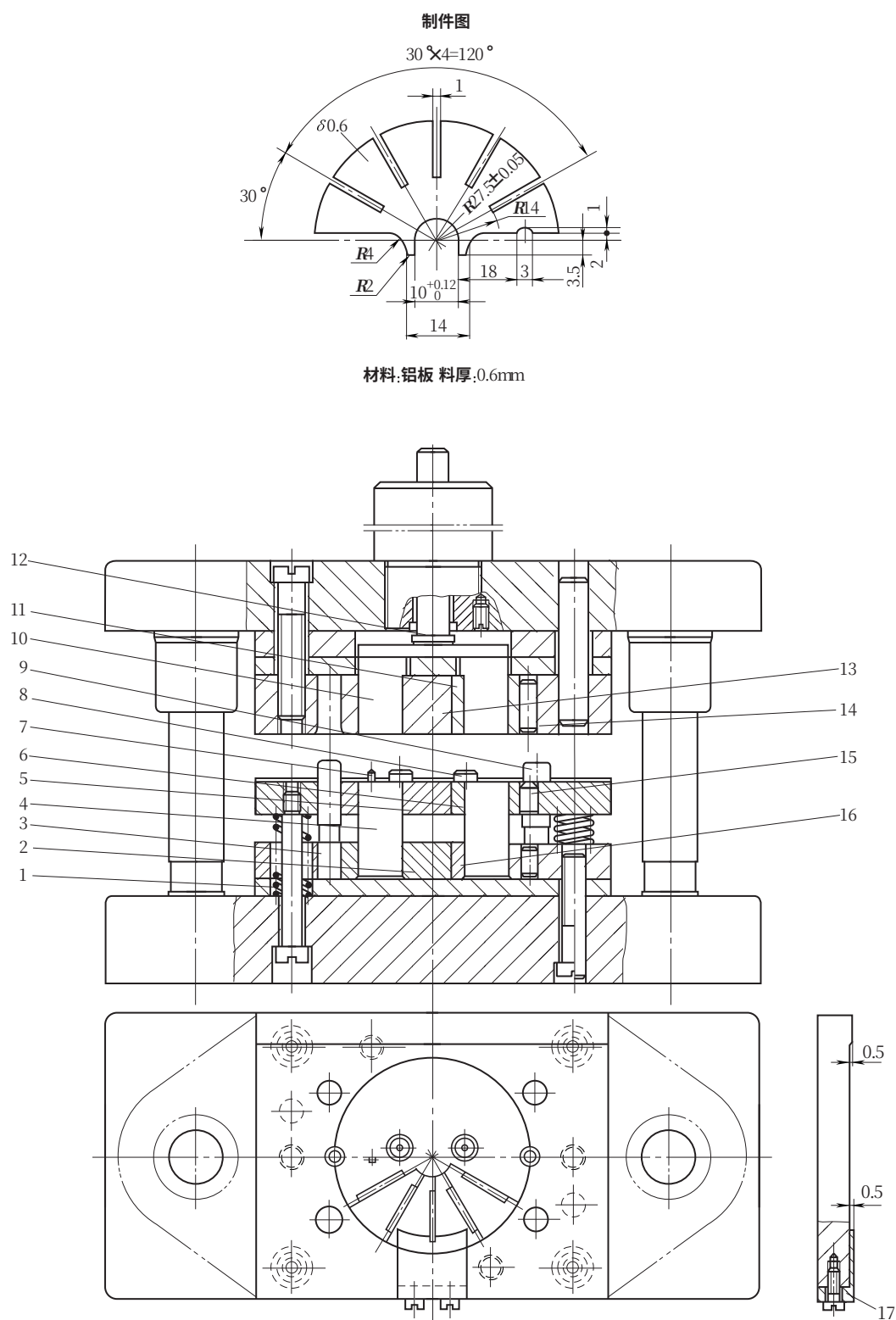
模具结构采取对三条槽分三次冲的设计方案, 在一副模具上完成。冲完一条槽后, 将制件逆时针旋转, 活动定位销插入已冲出的槽内定位, 进行下条槽的冲裁。三条槽的相对位置全由活动定位销 3 来保证。

由于制件上槽的一端是开口的, 为了平衡切槽时的侧向力, 将凹模 2 的刃口做成封闭形。凸模 1 不起切断作用的一端与凹模对应端无间隙配作, 以起反侧作用。此处可设计成有伸长段, 如图 2-88c 箭头 k 所示, 作引导和反侧向力双重作用。

2.6.4 管件切槽模

如图 2-89 所示为管件切槽模及工作过程示意图。

本模具可冲切的槽宽为 1.5mm。工作时, 管子插入凹模内定位好后, 然后凸模向下逐步冲切管壁, 冲切力较小, 模具使用寿命较高。



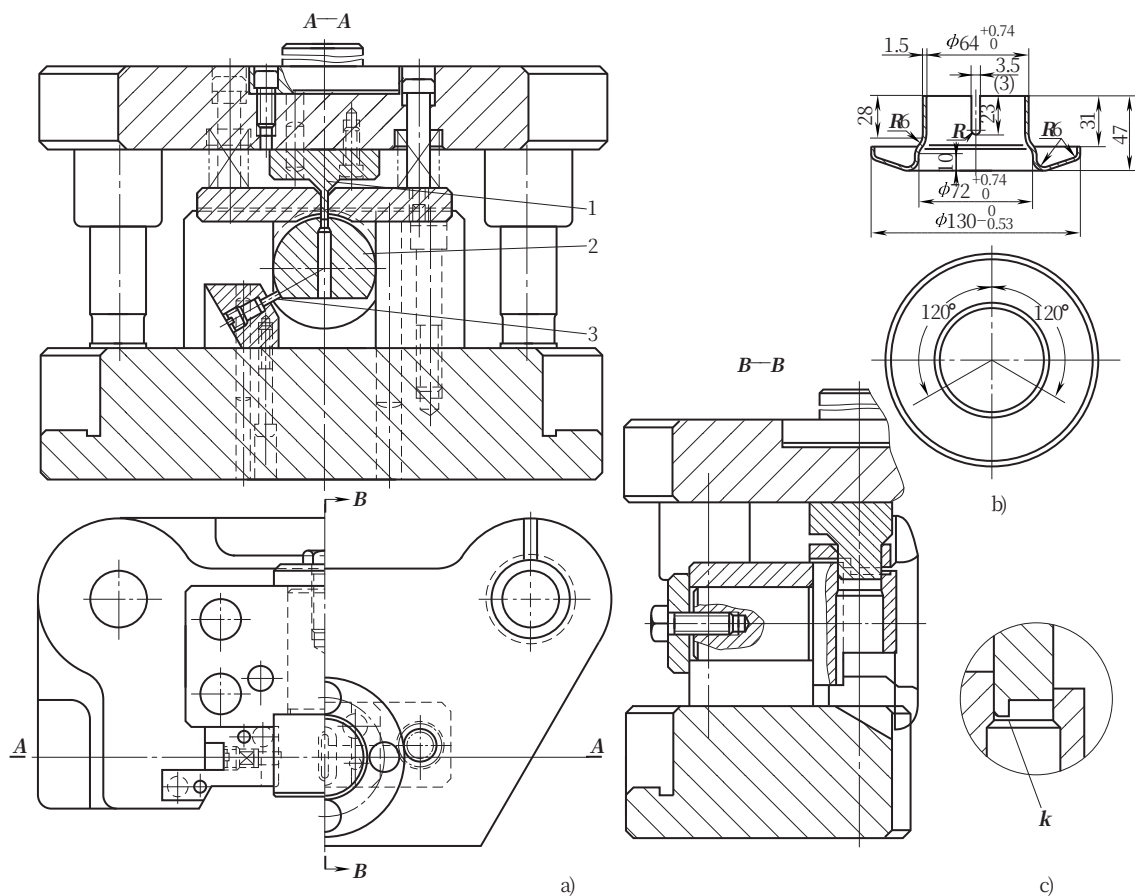


图 2-88 盖形件直壁冲槽模

a) 模具 b) 制件 c) 带引导部分的凸模
1—凸模 2—悬臂式凹模 3—活动定位销

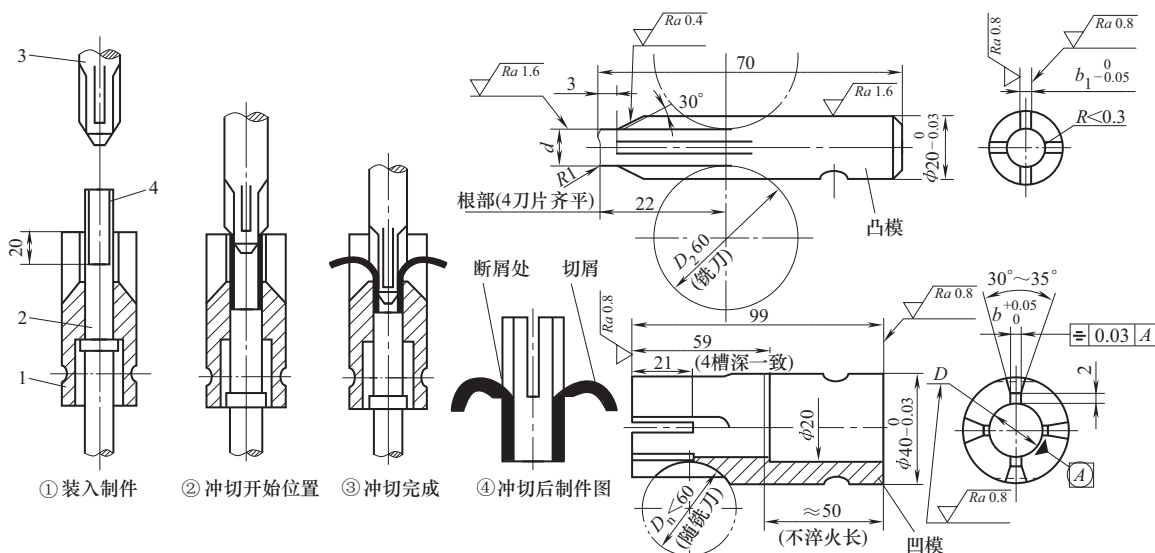


图 2-89 管件切槽模及切槽过程

1—凹模 2—顶杆 3—凸模 4—制件

2.6.5 圆管双向冲缺口模

如图 2-90 所示为在圆管的一端双向冲缺口模。

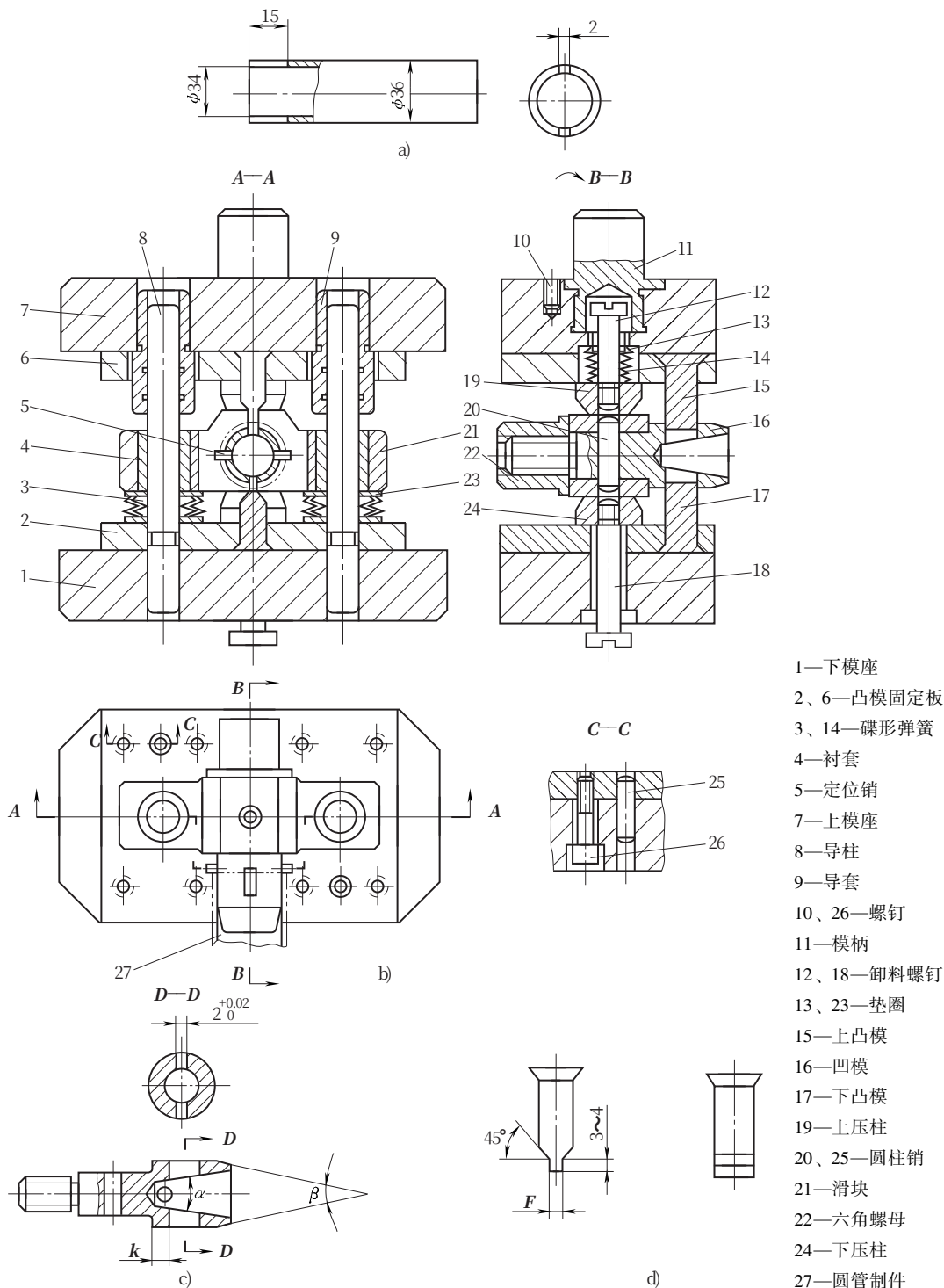


图 2-90 圆管双向冲缺口模

a) 制件 (圆管壁厚 1mm) b) 模具 c) 凹模 d) 凸模

1. 动作过程

工作时，上模开启状态，将制件圆管套进凹模 16，使它与制件定位销 5 贴紧。压力机滑块下行，上压柱 19 压着滑块 21 下行，在滑块的作用下，下压柱 24 和碟形弹簧 3 受其力向下压缩，直至滑块 21 到最下点，将制件圆管的下缺口冲出。接着压力机滑块继续下行，上压柱 19 迫使碟形弹簧 14 向上压缩，进而冲出制件圆管的上缺口。至此双缺口冲毕，压力机滑块开始回程，滑块 21 和上、下压柱 19、24 也相继复位，从而完成了一个冲次。

2. 模具结构与工作要点：

1) 模具在压力机滑块的一次冲程中具有两个连续动作，即先冲下缺口，后冲上缺口。这两个动作主要是由一个滑块、三组碟形弹簧和上下压柱来完成的。为实现“先下后上”的两个冲孔动作，必须使上模的碟形弹簧的强度和刚度比下模的碟形弹簧大 3~5 倍。

2) 本模的压力中心不在冲孔的中心上而接近于滑块所受上下压柱夹持的中心。根据计算，其冲裁力很小而夹持力则很大。倘若二者差别不大，就会对导向机构产生较大的弯矩，就会降低制件的冲裁质量，降低模具的使用寿命。本模具的夹持力较大，使其在悬臂状态下保持正常的工作，经久耐用。制件的质量不受影响。

3) 上下凹模刃口要保持对称，装配时保持与水平面垂直，其对称度、垂直度不超过 0.02mm。

4) 凹模刃口冲孔中心与模具的压力中心在结构上应取最短距离为好，如图 2-90c 中 k 值不能取大。

5) 考虑到冲孔废料的顺利排出，上下凹模之间设计了一角度 α 。在构件强度和刚度允许的情况下， α 角度越大越好。凹模的 β 角为管子插入方便而设置。

6) 凸模是一个矩形的细长压杆构件（制件圆管的冲缺口宽度只有 2mm）。为了避免工作时的失稳、变形以致折断，刃口长度仅 3~4mm，其宽度两侧制成一定角度（45°），刃磨时，连同角度一起磨削。

F 尺寸按凹模调配成双面间隙加工。

2.6.6 薄壁套筒悬式多面冲开口槽模具

如图 2-91 所示为薄壁方形套筒悬式凹模多面冲开口槽模具。

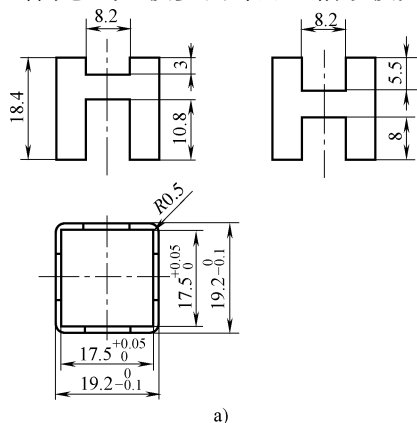
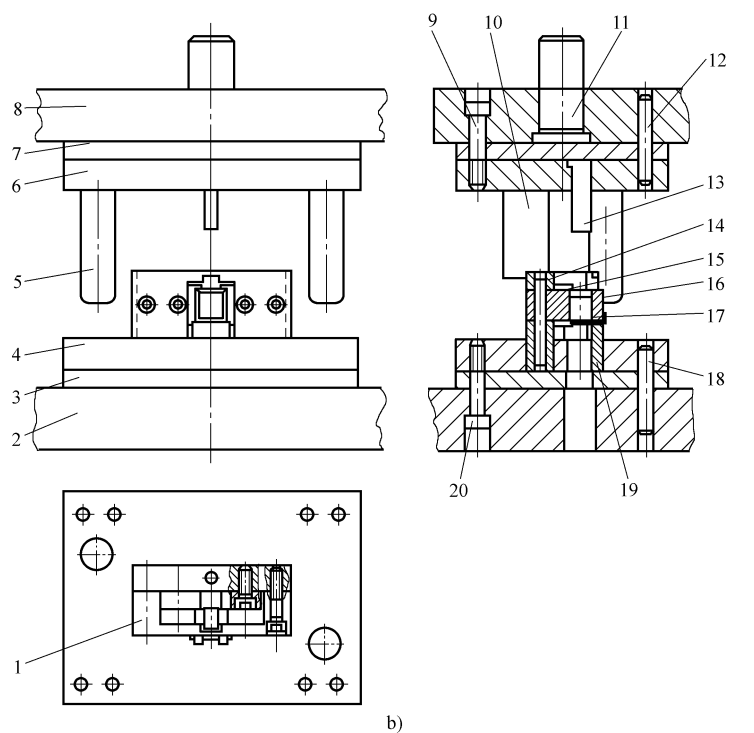
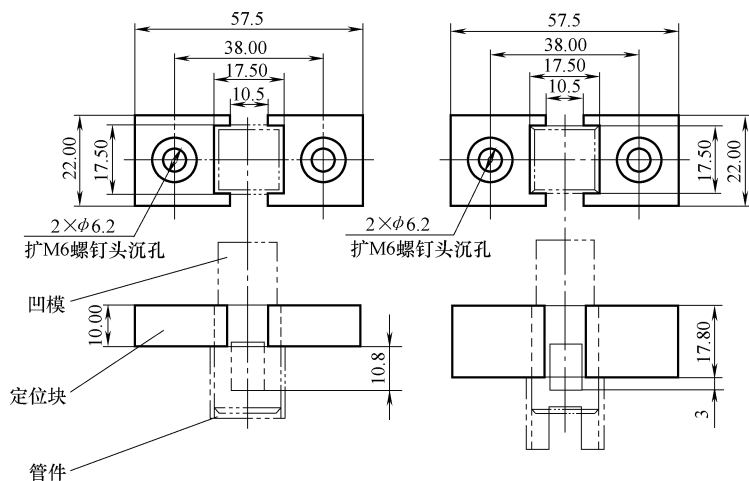


图 2-91 薄壁套筒悬式多面冲开口槽模具

a) 制件（H 型薄壁方形套筒，材料 2A12 铝合金，壁厚 0.85mm）



b)



c)

图 2-91 薄壁套筒悬式多面冲开口槽模具 (续)

b) 模具 c) 定位块 A

- 1—安全挡板 2—下模座 3—下垫板 4—凹模固定板 5—导柱 6—凸模固定板
7—上垫板 8—上模座 9、20—螺钉 10—限高块 11—模柄 12、18—销钉
13—凸模 14—凹模座 15—定位块 16—管形制件 17—凹模 19—凹模垫块

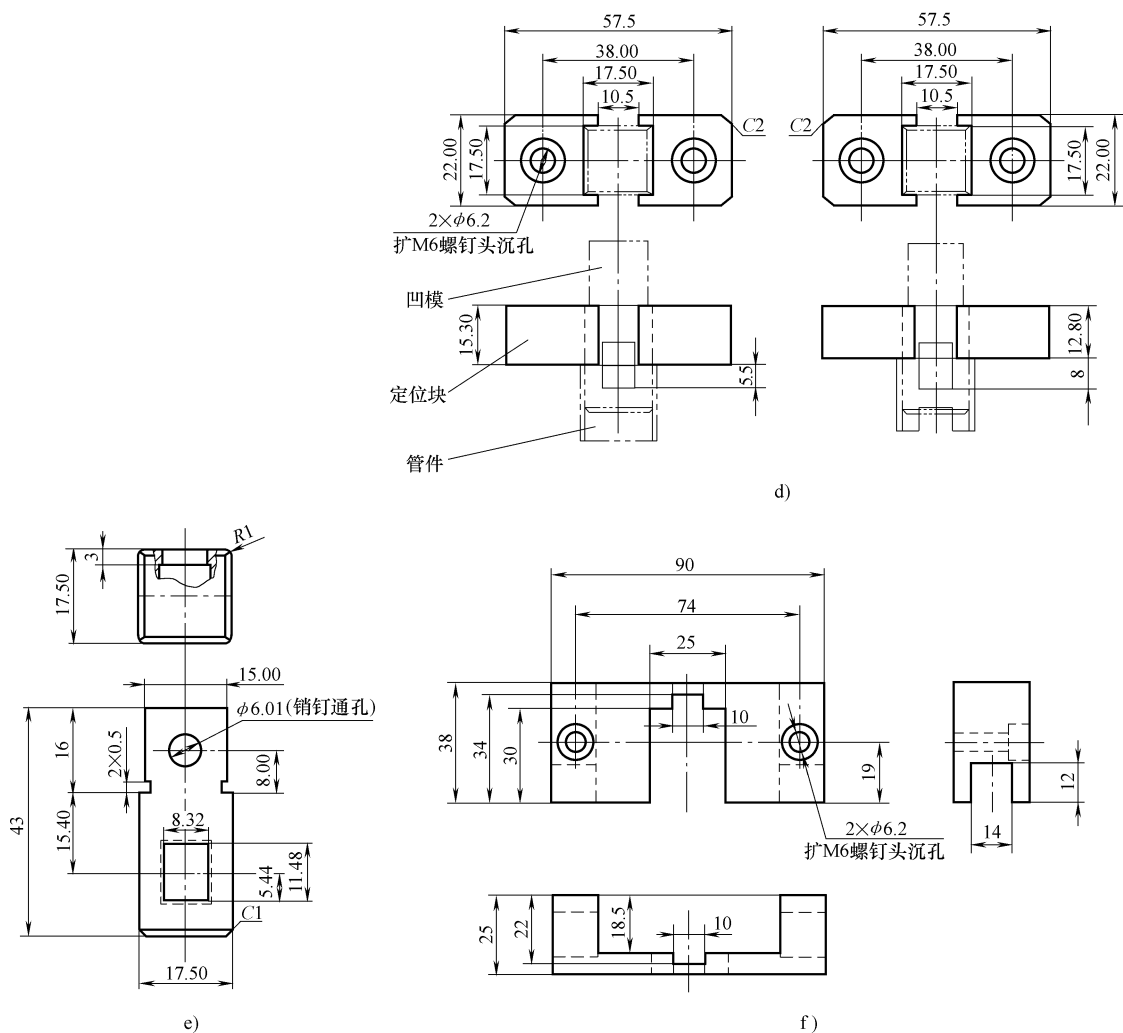


图 2-91 薄壁套筒悬式多面冲开口槽模具 (续)

d) 定位块 B e) 凹模 f) 安全挡板

1. 制件特点

1) 制件为方形薄壁管状, 外形呈 H 形, 如图 2-91a 所示。尺寸小, 长度短 (方外形尺寸为 $19.2\text{mm} \times 19.2\text{mm}$, 长 18.4mm , 壁厚 0.85mm)。四周侧面两头各有开口槽共计 8 个, 深浅尺寸不同, 要求形状规则, 侧面平整。

2) 制件精度 (几何公差) 要求较高。同面、同一位置处的上下槽皆有同轴度、对称度和尺寸一致性的要求, 上下槽应在同一投影面上, 允许错位 $\leq \pm 0.05\text{mm}$ 。

3) 制件为铝材, 材质相对比较软, 制件表面不允许有变形、凹坑、塌陷和毛刺等缺陷。

2. 加工工艺分析

1) 毛坯的选择。采用无缝铝管材制成所要求的截面形状比较合理。

2) 两端开口槽的加工。

① 采用铣削机加工。需用胎具, 加工工艺简单, 生产成本低, 制件加工质量差, 毛刺大, 量少情况下可以采用。

② 线切割加工。加工质量好，生产成本低，适合小批量、试制产品加工。

③ 采用悬式凹模分次冲。需设计制造专用模具，制件加工质量有保证，尺寸一致性好。毛刺小，适合大批量生产。

3) 最终确定。根据制件的批量大，确定采用套筒坯件套入悬式凹模中分次冲压加工，即冲完一面，再冲另一面（完成一个制件，坯件在凹模中套入拔出和冲裁合计各 8 次）。由于制件的四个面上槽宽均为 8.2mm，槽深分别为 3mm、5.5mm、8mm 和 10.8mm，可以用更换不同厚度尺寸的定位块来调节管件前后位置，实现只用一副冲槽模，同一组凸、凹模依次冲 8 个槽的加工方式，完成本制件的加工。

3. 模具

模具结构如图 2-91b 所示，主要特点为：

1) 模具采用 SJ511-73 标准 170 × 120 滑动对角导柱精密模架，并在凸模固定板 6 的两端设置导柱 5 与下模的凹模固定板 4 构成内置导向副，进一步提高了模具的导向精度。

2) 凹模 17 为悬臂式，为防止冲裁受力偏载荷而引起变形，影响冲槽质量，在凹模悬臂下部设计了凹模垫块 19 起到支承作用。

3) 凸、凹模冲槽部分长度的设计，除考虑制件最长槽 10.8mm 外，还应加上一定量的安全值，故其长度尺寸的确定为 > 10.8mm 才合理。

4) 凸、凹模双面间隙为 0.08mm。

5) 冲槽时，管形制件 16 套在凹模 17 上（可前后移动），经定位块 15 定位（靠住贴紧），上模即可下行冲裁。由于制件的四个面上共有 8 条矩形开口槽，且同一位置的上下开口槽尺寸一致，可以对制件对应一个方向的上、下槽用一组定位块定位，故实际所需定位块数 4 组就够了（为区别，每组定位块要编上号，同时加装配防错措施，不同面上的另两组定位块做成有倒角，分别见图 2-91c、图 2-91d）。

6) 图 2-91b 中凹模 17 详图 2-91e 所示，采用 CrWMn 制成，硬度 58 ~ 62HRC，刃口直壁部分高度取 3mm 或更小，漏料孔由电火花加工而成。

7) 为防止安全隐患，将整个冲制过程都置于安全挡板 1（详图 2-91f 所示）内完成。同时设有限高块 10，其断面尺寸为 20mm × 25mm，增大接触面积，保持接触稳定性和强度。

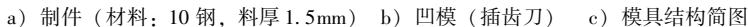
2.6.7 护帽插花模

如图 2-92 所示为护帽插花模。

制件护帽外圆有 $m = 0.4$ 的直纹滚花。原工艺用非标设备辊制而成，因质量差不能用。采用本模具生产后，直纹清晰美观，圆度不被破坏，后道工序夹持稳定可靠，攻内螺纹轻快，综合良品率提高。

工作时，将制件套在下凸模 2 上，模柄带着凹模（插齿刀）下行，对制件外圆进行插花，实际是挤压，切屑很少。调整压力机行程，保证直纹长度尺寸 (11 ± 0.5) mm 的要求。回程时，制件被凹模带走，然后由打杆 7、推料块 5 将制件推出。

凹模 4 即插齿刀，材料为：GCr15 或 W18Cr4V，淬火硬度 52 ~ 62HRC。齿数的确定：直纹模数 $m = 0.4$ mm，节距 $p = 1.257$ mm，经过计算，取 $z = 80$ 整数齿，实际节距 $p = 1.28$ mm，接近模数要求。齿型 $50^\circ \sim 70^\circ$ ，刃带平面 0.2mm 左右。在使用过程中，为不产生切屑瘤，应修磨每齿的圆滑过渡处（两侧）。



a) 制件 (材料: 10 钢, 料厚 1.5mm) b) 凹模 (插齿刀) c) 模具结构简图

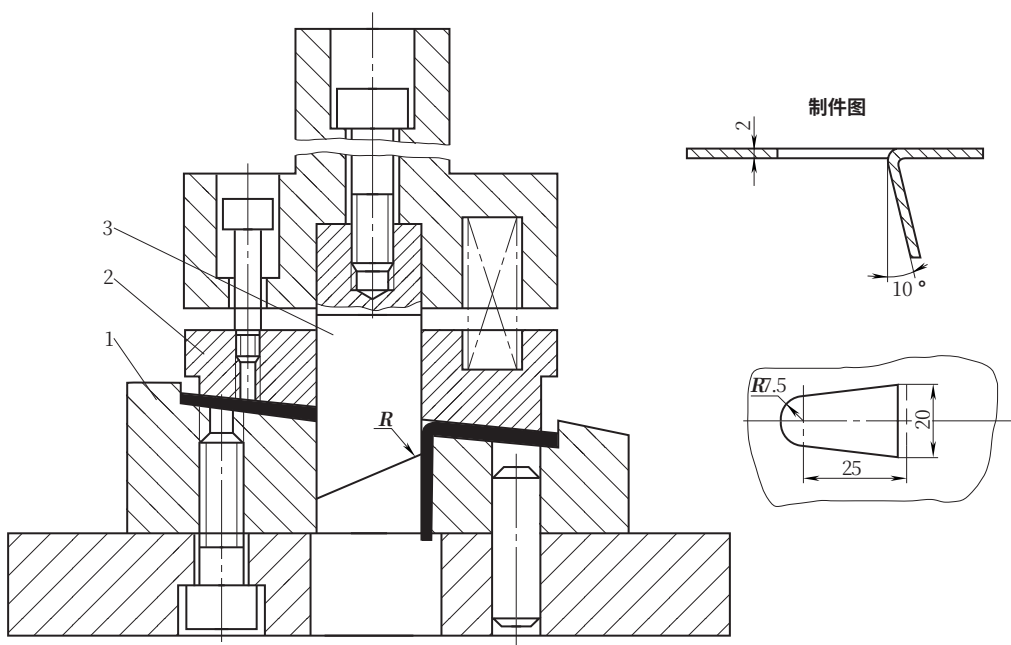


图 2-93 单个凸模简单切舌模
1—凹模 2—压料兼卸料板 3—凸模

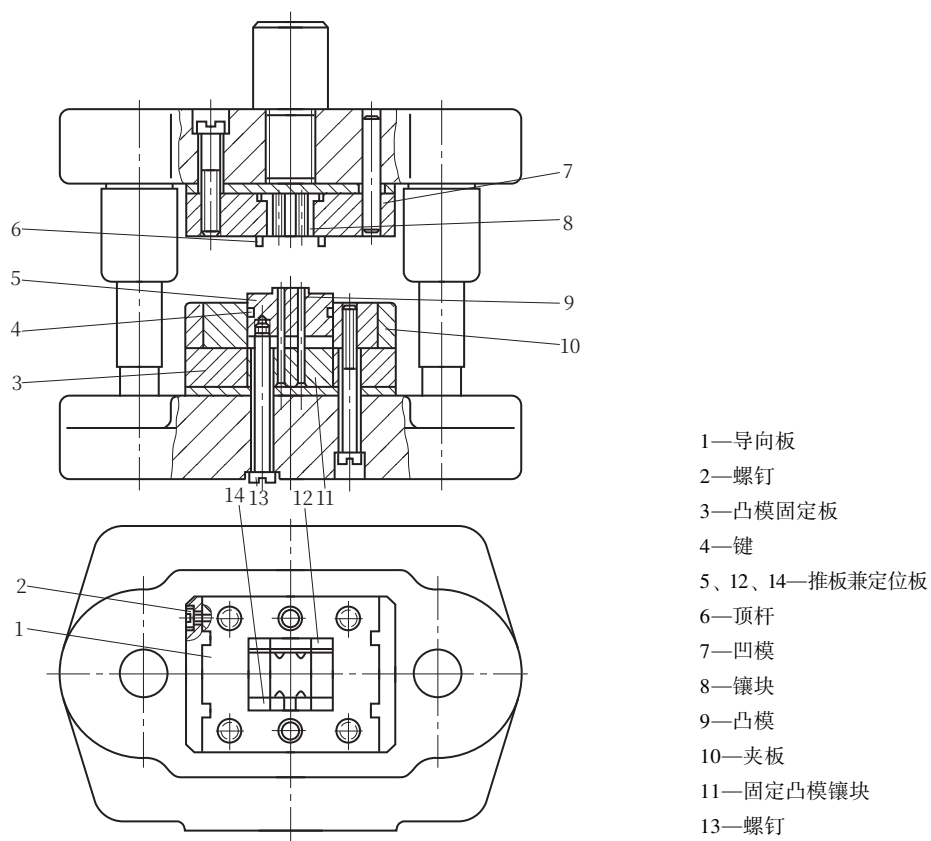


图 2-94 隔离片切舌模

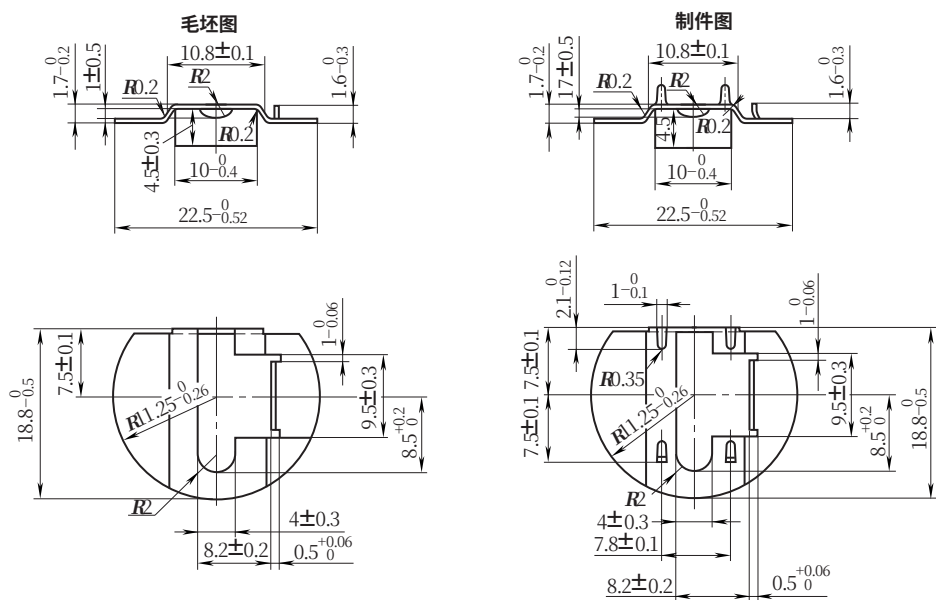


图 2-94 隔离片切舌模 (续)

由于制件不大,特别是切舌尺寸很小,凸、凹模加工比较困难,本模具采用了镶拼结构。下模部分的推板分别由件 5、12、14 组成,并用键 4 定位,其外形尺寸做成和导向板 1 (由两块拼成,用夹板 10 定位,螺钉 2 固定)成 $\frac{H7}{h6}$ 动配合。凸模 9 是由镶块 11 和凸模固定板 3 固定。上模部分的凹模亦做成镶拼结构。

冲制时,制件放在定位板 5 上定位,上模下行,弹压顶杆 6 将坯件压住;上模继续下行,完成切舌,上模上行,推板在装于压力机台面孔内的弹顶器作用下,通过卸料螺钉 13 往上推,可用镊子取下制件。

2.8 百叶窗冲切模

2.8.1 百叶单窗冲切模 (一)

如图 2-95 所示为百叶单窗冲切模。本模具采用弹压卸料板压料卸料,常用于冲制厚度小于 2mm 的料,由先冲出的轮廓作定位,能保证两个窗口之间的相对位置。本模具结构简单,操作方便而被常用。图示的板件外形定位装置没有画出,根据操作需要配置。

2.8.2 百叶单窗冲切模 (二)

如图 2-96 所示为百叶单窗冲切模。

本模具无压料卸料装置,主要用于冲压料比较厚一些的场所。

制件首次定位按划线找正,以后用冲出的切口百叶窗套在前一个型孔上定位。凹模由拼块组成,凸、凹模可任意组合与更换。

2.8.3 百叶多窗冲切模

如图 2-97 所示为百叶多窗冲切模。按图示下模的凹模 (拼块) 共有 11 件;上模的凸模有 9 件拼块,全部使用一次可冲 9 个百叶窗孔。但凸模可按需要取用,不需要的凸模可倒装固

定。凸、凹模工作零件除用螺钉固定外，在一边端部用楔块 5、6 紧固。冲压前，按制件尺寸需要调整定位板 1、2。

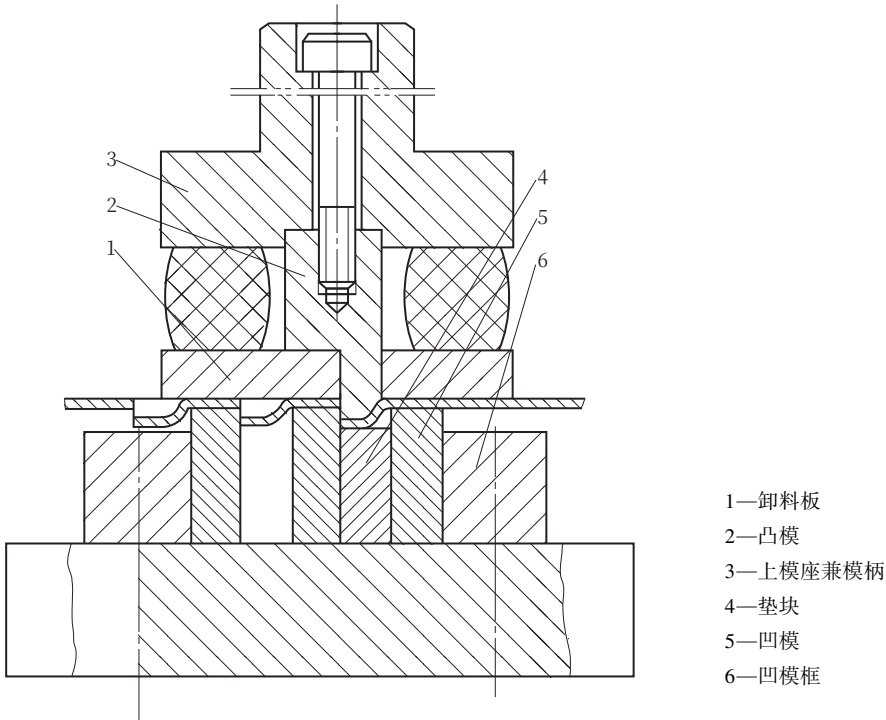


图 2-95 百叶单窗冲切模（一）

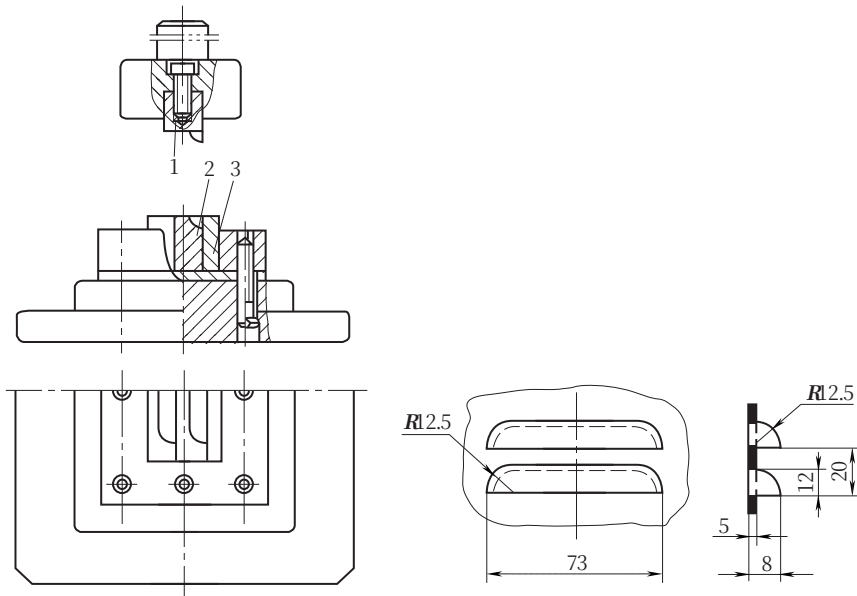


图 2-96 百叶单窗冲切模（二）

1—凸模 2—凹模拼块 3—凹模固定框

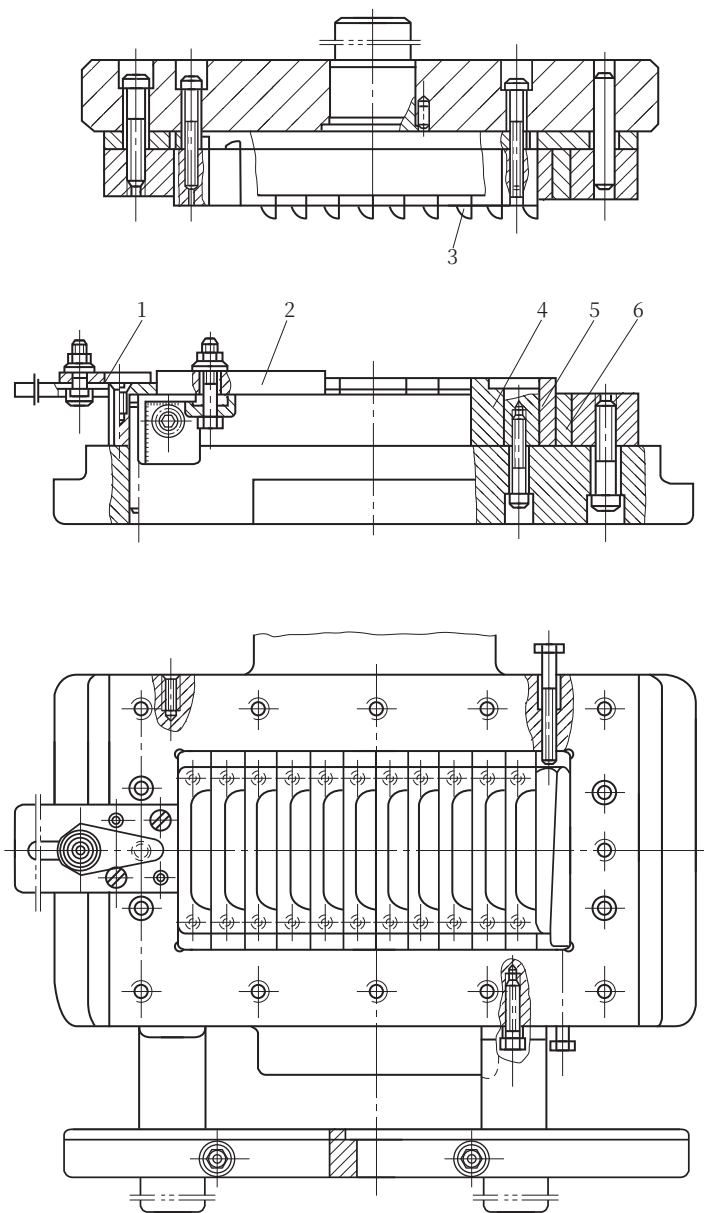


图 2-97 百叶多窗冲切模

1、2—定位板 3—凸模 4—凹模 5、6—楔块

2.8.4 百叶窗盖冲模

如图 2-98 所示为百叶窗盖冲模。

本模具采用有导柱模架，倒装式模具结构。4 个倒置的凸模 1，用螺钉和低熔点合金来固定，定位板 2 和定位销 3 用来确定制件位置。若变更定位板的安装位置（左右和翻转），本模具可以冲制同类型四种不同的制件。

2.8.5 百叶窗孔组合冲模

如图 2-99 所示为百叶窗孔组合冲模。

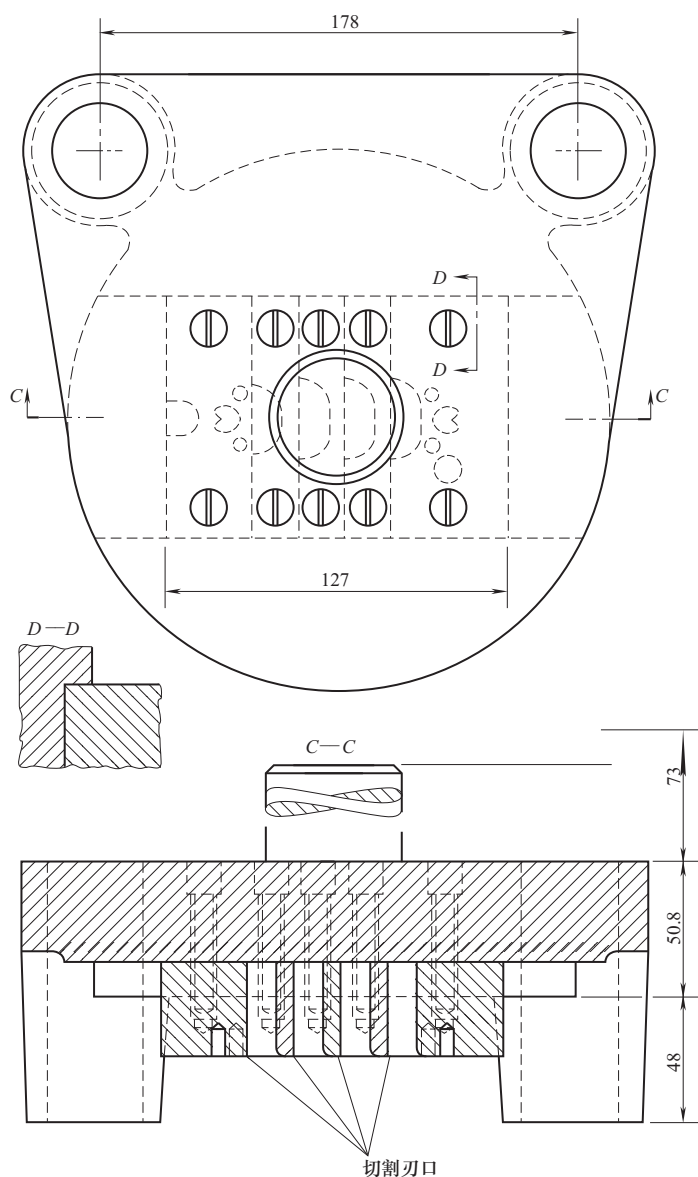


图 2-98 百叶窗盖冲模 (续)
b) 上模

采用本模具可冲制长度为 150 ~ 640mm、宽度为 20mm、窗口高度为 6mm、窗口间距为 40mm 的 127 种不同长度的百叶窗孔，板料厚度可为 1.2 ~ 1.5mm，适用于需冲制百叶窗孔的冲压件，可满足产品的散热透气，外形美观的要求。

1. 动作过程

工作时在油压机上根据制件图要求所冲百叶窗孔长度，装配好凸模 5、凹模 14 及芯模 12，装好简易定位装置（图中未画出），上料待冲；当压力机滑块下行到一定位置时，卸料板 10 由橡皮弹力把板料压紧，当压力机滑块下行到凸模 5 与制件接触时，先切出一道直线切口，然后凸模 5 继续下行，完成百叶窗孔冲压成形工作，压力机滑块回程，完成一次工作循环。如果是冲制图 2-99b 上透气板，只需将制件按图 2-99c 位置往左移动 40mm，靠紧凹模 14 的定位

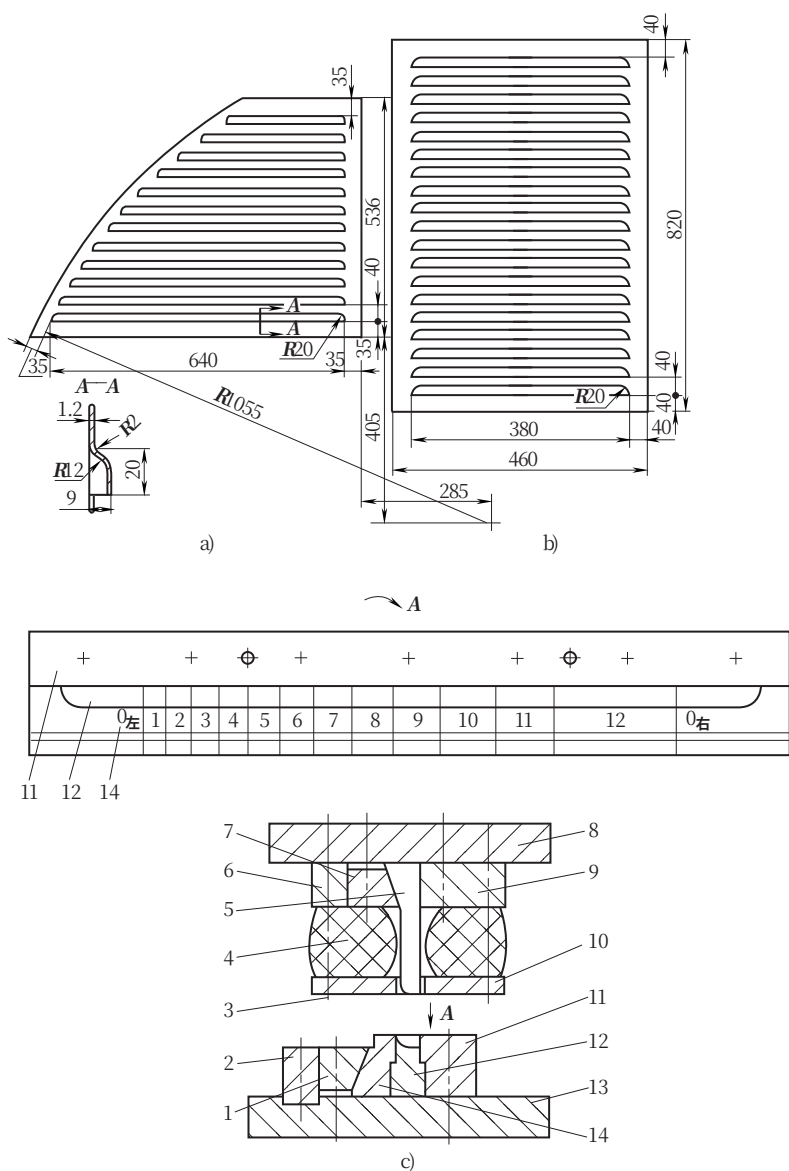


图 2-99 百叶窗孔组合冲模

a) 制件 (侧透气板) b) 制件 (上透气板) c) 组合模

块,即可冲切成形第 2 个百叶窗孔,依次逐孔冲完。若是冲制图 2-99a 侧透气板,则需按所冲百叶窗孔长度的要求,重新组合百叶窗孔冲模,核对尺寸检查装模无误,再逐批逐件逐槽按冲制方案进行冲制,其他过程方法和前述相同。

2. 模具结构特点及注意事项

1) 为使装配方便,适合不同的冲裁尺寸,模具设计成组合冲模,其凸模设计成斜面侧压紧结构,压紧斜角为 70° ,凹模也采用相同结构。

2) 该模具适合于料厚为 $1.2 \sim 1.5\text{mm}$ 的钢板冲裁,其 $1^\# \sim 12^\#$ 凸模模块主要尺寸宽 $B = 20\text{mm} - 1.5\text{mm} = 18.5\text{mm}$,制造公差选 $\pm 0.10\text{mm}$; $0^\#$ 模块长 $75^{+0.6}_{+0.4}\text{mm}$,左右对称;各圆按 $R20\text{mm}$, $R18.5\text{mm}$, $R12\text{mm}$, $R2\text{mm}$ 等选用。工作零件选用 T10A 材料,热处理硬度 $56 \sim 60\text{HRC}$ 。

2.8.6 风轮百叶窗冲模

如图 2-100 所示为风轮百叶窗冲模。

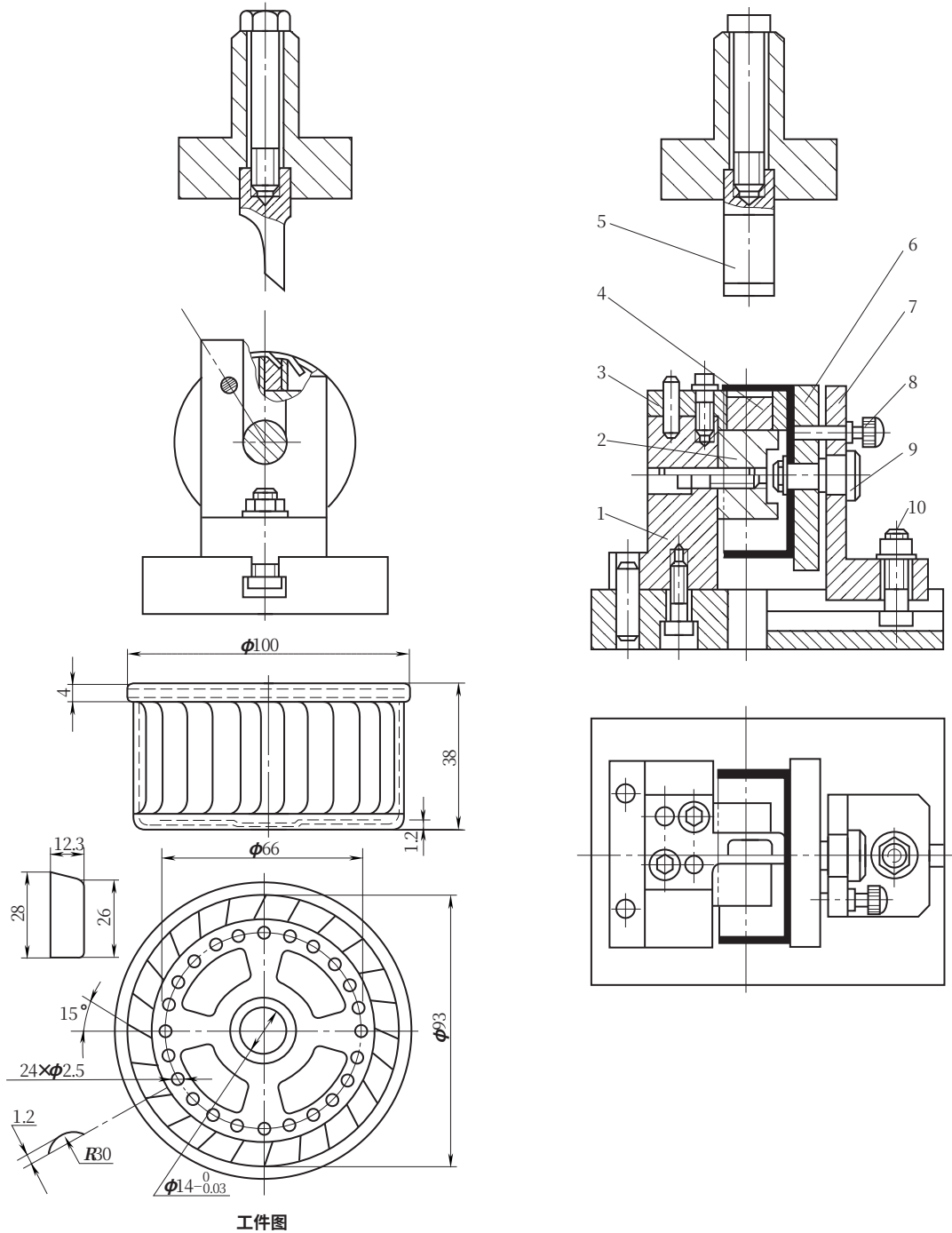


图 2-100 风轮百叶窗冲模

1—支座 2—凹模座 3—凹模 4—镶件 5—凸模
6—分度盘 7—靠板 8—定位销 9—心轴 10—T 形螺钉

在筒形件侧壁上冲百叶窗孔时，将毛坯放在分度盘 6 上，用心轴 9 与螺母夹紧，架在靠板 7 的滑槽中，然后沿着底座上的 T 形槽推到凹模 3 上。拧紧 T 形螺钉 10，将定位销插入毛坯件的小孔中，即可开始冲切。待上模升起后抽出定位销，向上抬起分度盘，百叶窗翅片即离开凹模孔。转动分度盘连同毛坯件至下一个定位孔，再插入定位销继续冲制下一窗孔。如此循环进行，直至完成。松开 T 形螺钉，将靠板连同分度盘与工件一齐向后，退出下模座。松开螺母，取下工件，即完成这一制件的全部工序。

2.9 剖切模

2.9.1 矩形拉深件一切两剖切模

剖切模主要用于将落料、拉深、切边、冲孔后的冲件，剖切成两件或多件，被切表面光直。如图 2-101 所示为矩形拉深件一切两的剖切模。

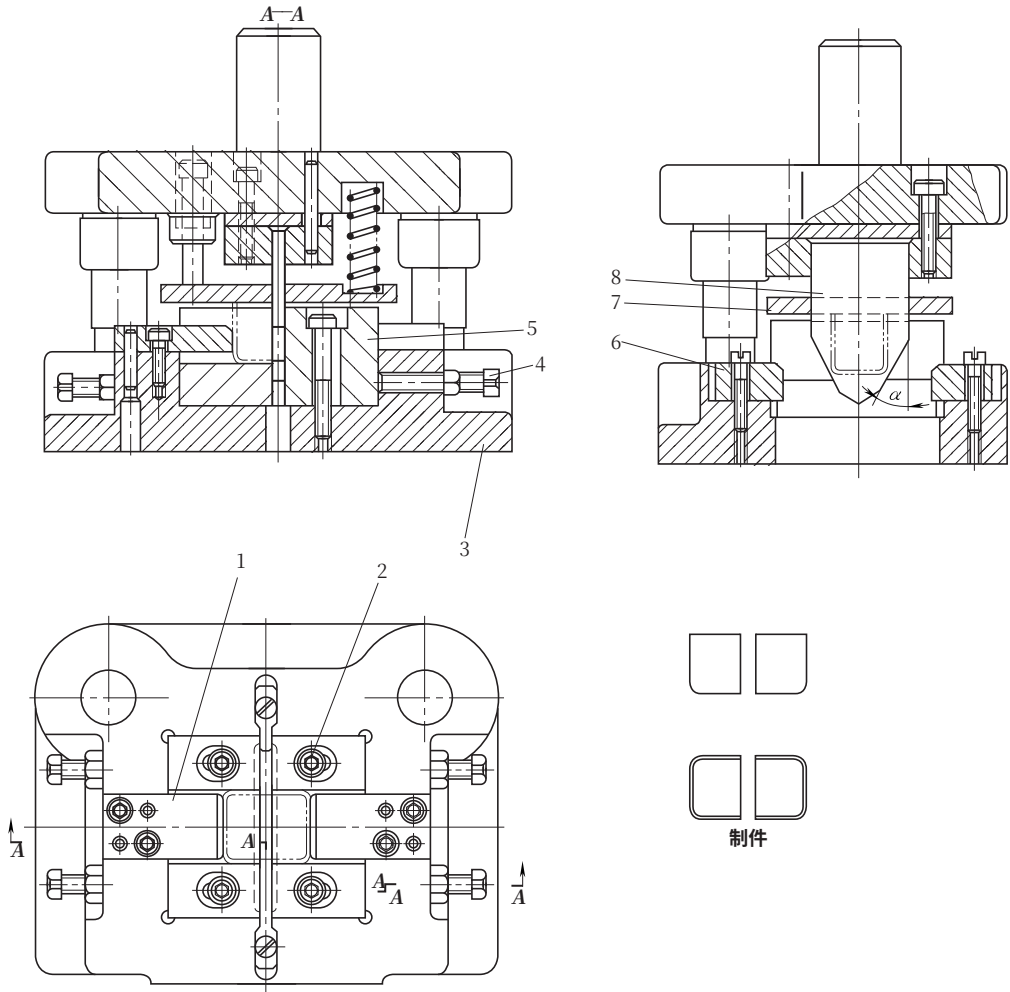


图 2-101 剖切模（一）

1—定位块 2、4—螺钉 3—下模座 5—凹模
6—隔板 7—卸料板 8—凸模

剖切时,要使矩形拉深件的底部和侧面一次冲切分离,需要凸模有水平和垂直两个方向的切割动作。这在凸模一般只作上下运动的情况下,可以把凸模 8 的边刃做成双斜刃式。斜刃倾角 α 的边刃是用于剖切侧壁材料的。 α 角太大,不易切料,且制件易变形, α 角太小,易切断料,但凸模必须长,要求压力机行程大,一般取 $\alpha = 15^\circ \sim 30^\circ$ 。凹模 5 的切削刃外形做成两半个,由隔板 6 分开,由螺钉 2 与下模座 3 固定,并由螺钉 4 顶紧。隔板 6 的厚度为凸模的厚度再加上冲裁间隙。拉深件由左右两定位块 1 定位,用弹簧卸料板 7 压件。

本模具的优点是修磨凹模方便,改变隔板厚度可以调节模具间隙。

2.9.2 矩形拉深件一切四剖切模

如图 2-102 所示为矩形拉深件一切四剖切模。剖切时要对拉深件的底部、侧壁分离(即对水平、垂直两个方向的材料分离),但凸模只做上、下往复运动,这样凸模刃口要有一定形状,才能使材料逐渐分离时制件不致变形。

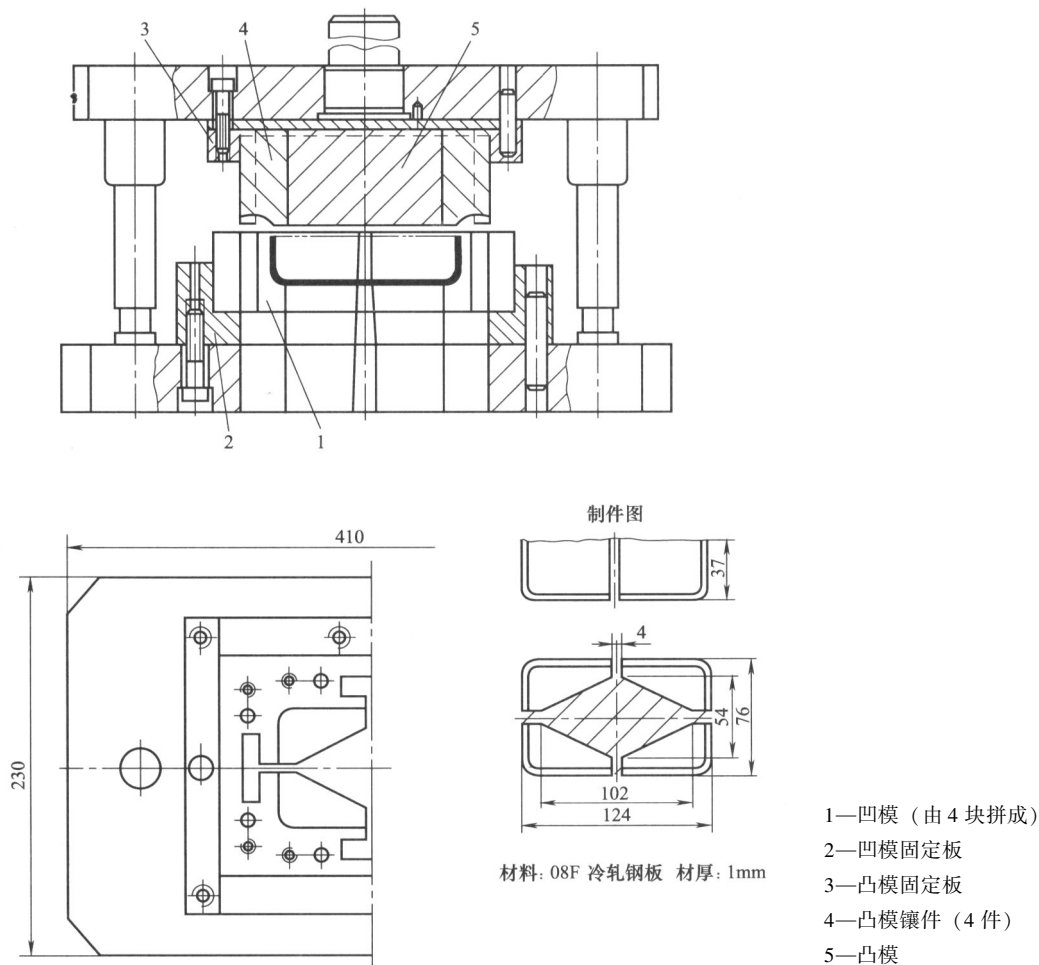


图 2-102 剖切模 (二)

凸、凹模采用镶拼结构,方便制造。

2.9.3 带吊楔结构一切四剖切模

如图 2-103 所示为带吊楔结构一切四剖切模。

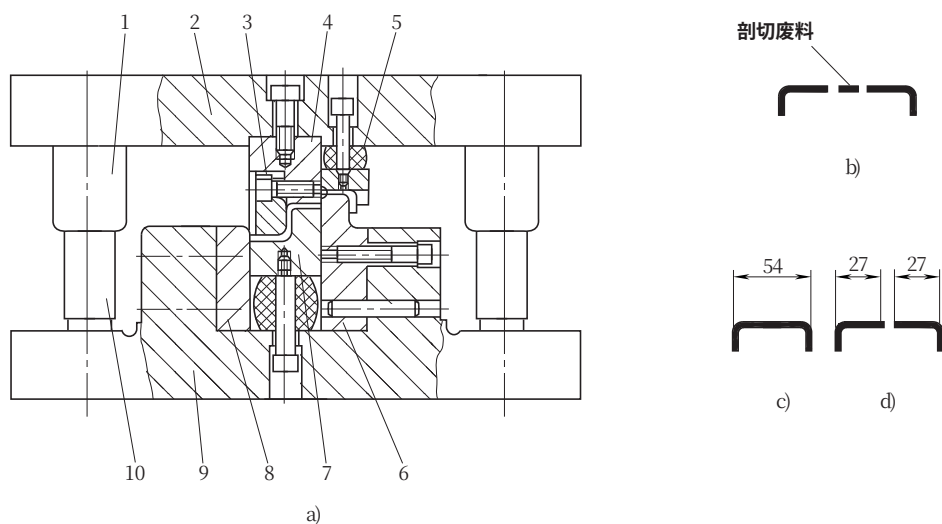


图 2-104 无废料剖切模

a) 模具 b) 通常剖切法, 中间有废料 c) 坯件剖切前, 对称形 d) 无废料剖切后制件

1—导套 2—上模座 3—挡件板 4—凹模 5—压件器 6—凸模

7—定位器 8—反侧块 9—下模座 10—导柱

此外凸、凹模之间可通过磨削或垫片方法调整间隙。

2.10 切边模

2.10.1 废料切刀卸料正装垂直切边模

末次拉深后的筒形件口部一般是不齐的, 或成 45° 的漏斗形部分需要切边, 才能保持制件口部齐平。

正装垂直切边模一般用于较长拉深件切边和多工位传递模拉深后切边, 制件从凹模内落下。

如图 2-105 所示为采用废料切刀卸料正装垂直切边模。

本模具废料切刀装在上模, 切边凹模装在下模, 制件放入凹模孔内, 切边时利用凹模孔做初定位, 凸模下行, 定位柱先插入制件最后控制制件高度。切边后封闭的废料环由废料刀切开分离, 制件从凹模孔内下落。

2.10.2 弹压卸料正装垂直切边模

如图 2-106 所示为采用弹压卸料正装垂直切边模。

本模具凸模 3、凹模 1 的工作部分均是锋利的刃口。在未切边前, 筒形件口部有凸缘, 为便于垂直切边, 切边后筒形件口部保留有微小的凸缘, 如图中 5 为切边后制件口部放大。切边后废料由弹压卸料板卸下。

2.10.3 推落式挤薄切边模

如图 2-107 所示为推落式挤薄切边模。

工作时, 利用切边凹模孔定位, 凸模上的定位柱起到精定位作用, 保持定位柱、制件内径和切边凸模同轴。切边后的环形废料由卸料板整体卸下, 制件从凹模孔中落下。

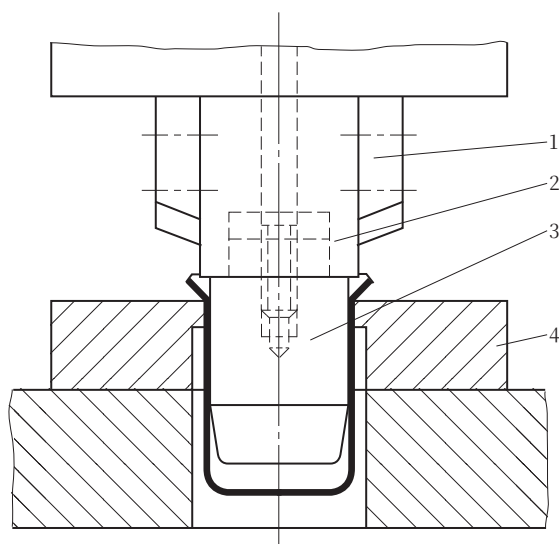


图 2-105 废料切刀卸料正装垂直切边模

1—废料刀 2—切边凸模 3—定位柱 4—凹模

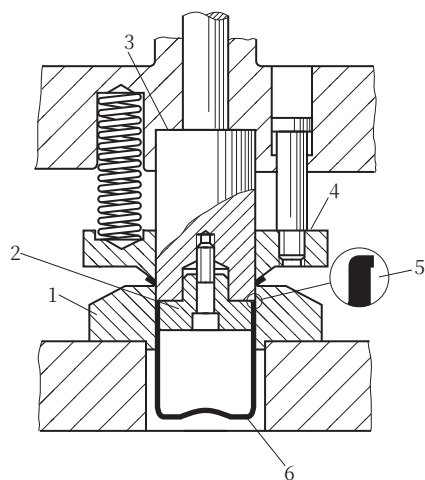


图 2-106 弹压卸料正装垂直切边模

1—凹模 2—定位柱 3—凸模 4—卸料板
5—切边切口部放大 6—筒形件

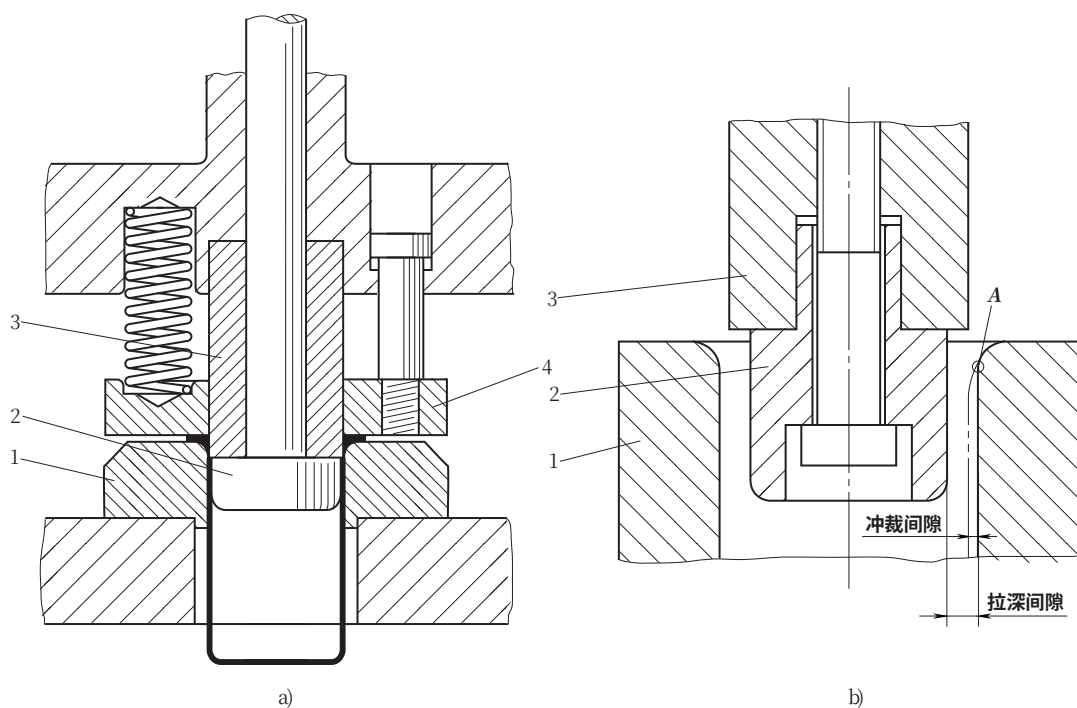


图 2-107 推落式挤薄切边模

a) 模具结构示意图 b) 挤薄切边凸模、定位柱、凹模之间相互关系

1—凹模 2—定位柱或拉深凸模 3—切边凸模 4—卸料板

本模具凹模的洞口为无锋利的刃口，而是圆角；凸模有锋利的刃口，冲切时利用凸模刃部在靠近凹模入口的圆角处，将筒形件凸缘挤薄并切下，完成切边工作。

切边凸模、定位柱、切边凹模之间关系如图 2-107b 所示。凹模圆角部分与直壁部分不相切，而是在 A 点与直壁相交。这样的凹模既能供拉深又能起到较好的挤薄切断作用。

2.10.4 圆形拉深件倒装垂直切边模（一）

如图 2-108 所示为圆形拉深件倒装垂直切边模。

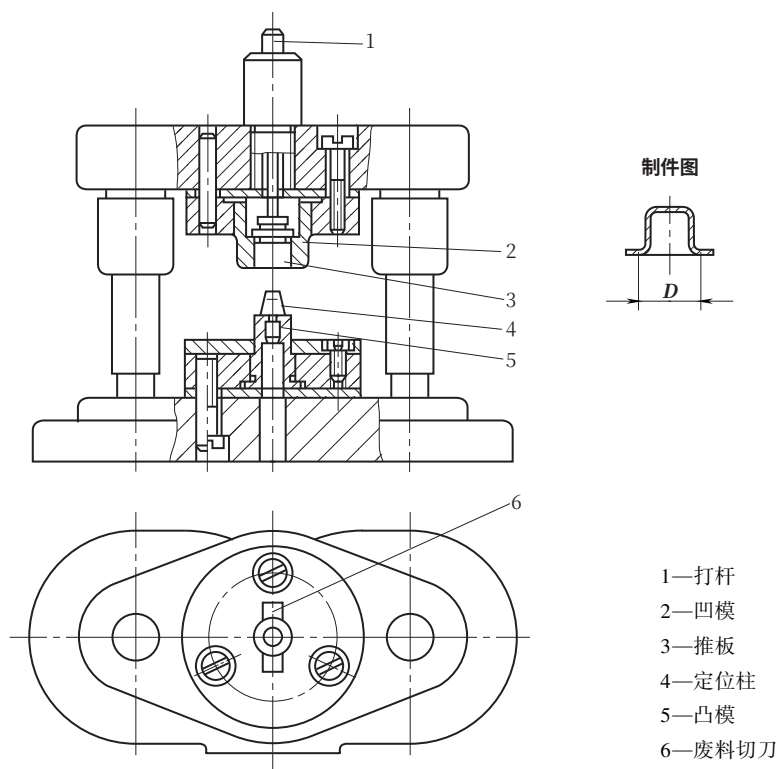


图 2-108 圆形拉深件倒装垂直切边模（一）

本模具适用于小型带有凸缘拉深件的切边。制件图中 D 为切边后尺寸。图示凹模 2 装在上模，切边凸模 5 装在下模。工作时，拉深好的坯件套在定位柱 4 上定位后，上模下行，利用打杆 1、推板 3 自身质量对被切边的制件有个微小的压力，上模继续往下，通过切边凹模 2 和凸模 5 将多余边料切去。

初始切边时，废料切刀 6 不起作用，切下的废料形成一个个环状箍在凸模 5 上，当积存的废料厚度到一定值时，最下面的一个废料环与切刀的切削刃接触，只要凹模再往下冲时，切刀立即把废料环切断而分成两部分，废料脱离凸模。

废料切刀 6 是在一个整体零件上开有两个切削刃，也有做成单个的，安装时，切削刃都紧挨着凸模。

从使用和结构方面考虑，整体式废料切刀用于直径较小的凸模，便于安装，但用料多些。

2.10.5 圆形拉深件倒装垂直切边模（二）

如图 2-109 所示为圆形拉深件倒装垂直切边模。

本模具废料切刀采用单个圆形件（见图 2-109b）结构，分别紧挨凸模 4 两边安装。其切削刃高度比切边凸模的切削刃低，常取大于被冲料厚的 2.5~4 倍，但不小于 2mm，使凹模切削刃不致碰到切刀的切削刃而损坏。

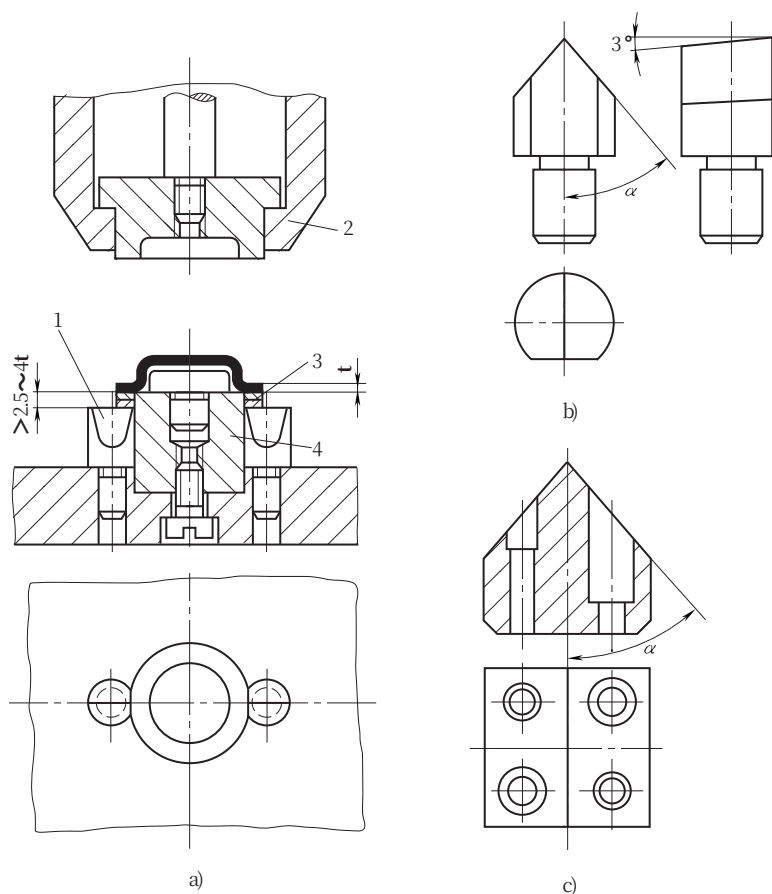


图 2-109 圆形拉深件倒装垂直切边模 (二)

a) 模具主要部分结构 b) 圆形废料切刀 c) 镶块式废料切刀

1—废料切刀 2—凹模 3—废料 4—凸模

圆形废料切刀和镶块式废料切刀，制造简单，比整体式废料切刀省料，用于直径较大的凸模，要求紧靠凸模装配，对装配要求较高。图示 $\alpha = 40^\circ \sim 42^\circ$ 。

2.10.6 矩形拉深件倒装垂直切边模

如图 2-110 所示为小矩形拉深件倒装垂直切边模。制件由定位块 7 定位，切边后由打板 5 推出，废料由左右两边的废料切刀 8 切断分离。

2.10.7 高圆筒形件凸缘切边模

如图 2-111 所示为高圆筒形件凸缘切边模。

为了使切边后的制件在模具中能自动顶出，在凹模内设置了弹顶装置。

工作时，坯件放进定位推块 4 内，由于顶杆 5 的支承（与下弹顶器 7 相连），制件有约 $2/3$ 的高度超出定位推块 4 的上平面。上模下行，使制件跟着下降，迫使顶杆 5 向下移动，弹顶器 7 受压缩，直至在凸模 1 与凹模 3 的作用下将凸缘完成切边工作。上模回升，定位推块 4 将制件推出凹模 3，弹顶器 7 将制件弹出即可取出制件。

设计时需注意弹顶器 7 的顶出力要适中，不能使制件底部压出凹痕。

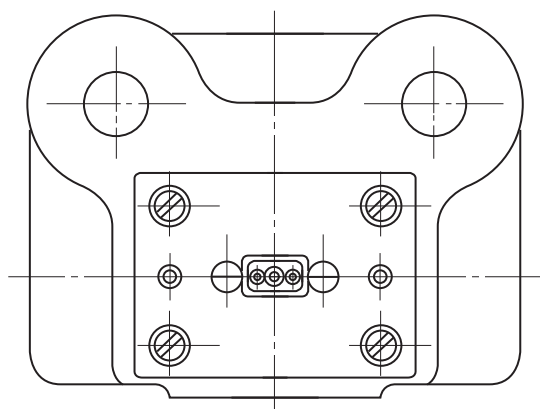
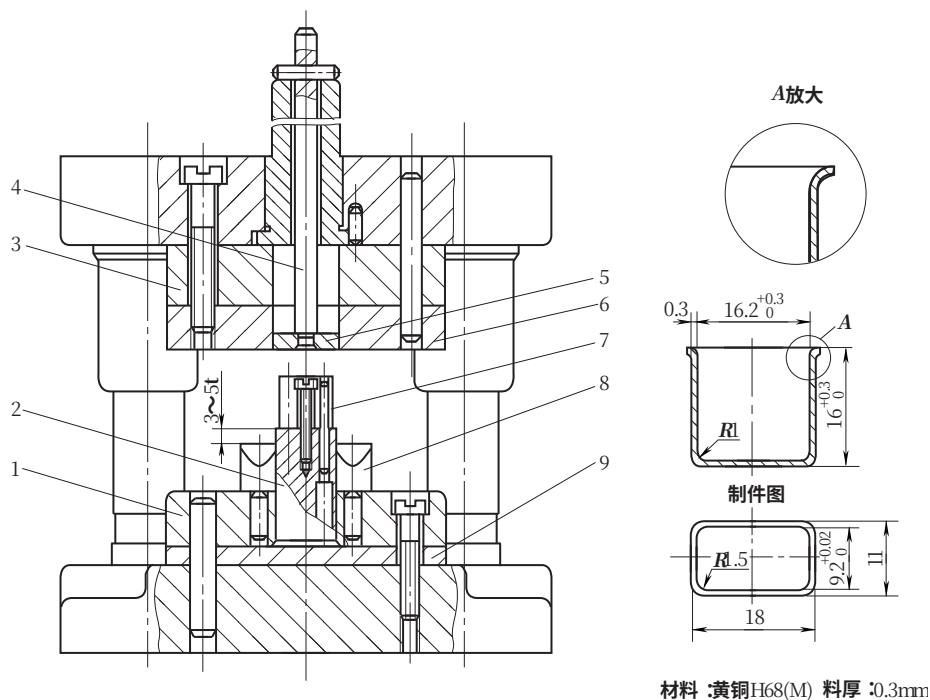


图 2-110 小矩形拉深件倒装垂直切边模

1—固定板 2—凸模 3—衬板 4—打杆 5—打板
6—凹模 7—定位块 8—废料切刀 9—垫板

2.10.8 矩形拉深件凸缘切边模

如图 2-112 所示为矩形拉深件凸缘切边模。

被切制件凸缘周边有一定形状和尺寸要求，本模具采用倒装式结构，放取件较方便，但操作均要人工执行。

凹模采用镶块结构，制件由定位板定位。采用刚性推件装置推出制件，弹性卸料装置整体卸下废料，需及时清除后方可进行下一个制件的切边。

2.10.9 圆帽形件浮动式水平切边模

如图 2-113 所示为圆帽形件浮动式水平切边模。

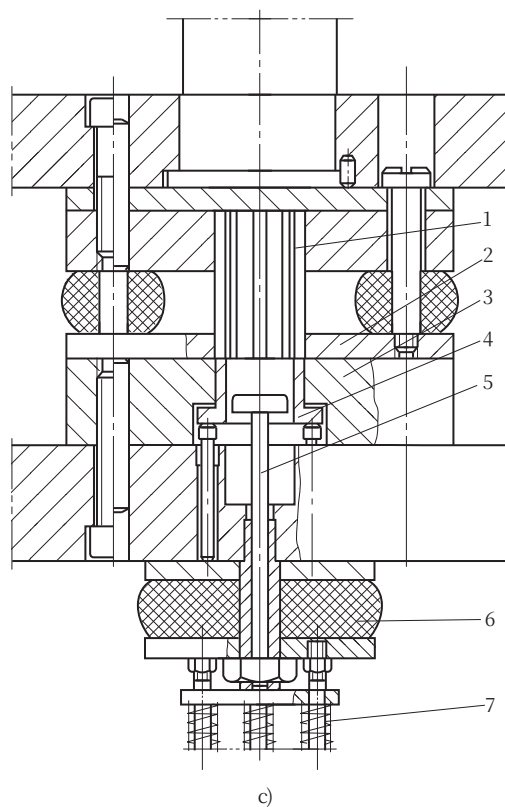
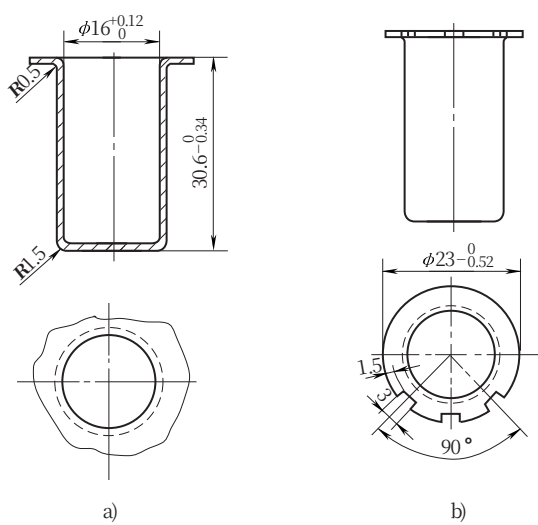


图 2-111 高圆筒形件凸缘切边模

a) 坯件 (由厚 0.8mm 铝板拉深成) b) 制件 c) 模具

1—凸模 2—卸料板 3—凹模 4—定位推块 5—顶杆 6、7—弹顶器

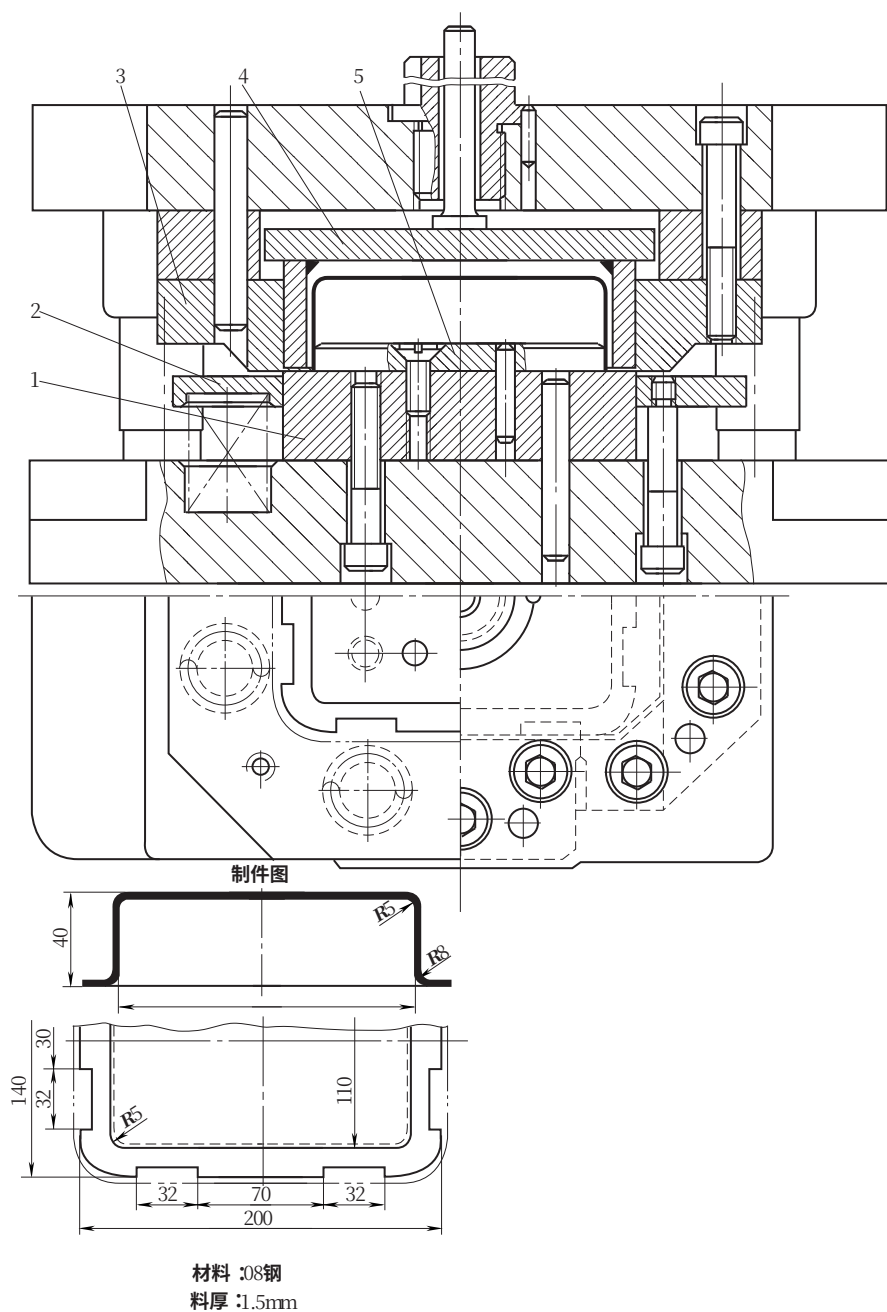


图 2-112 矩形拉深件凸缘切边模

1—凸模 2—卸料板 3—凹模镶块 4—推件板 5—定位板

工作时，先将毛坯放在顶件块 10 上，上模下行，活动模芯 12 及凸模 14 亦插入毛坯内，随即三个限位柱 13 压住凹模 11（凹模镶固在滑块 8 上，滑块的四边均有凹、凸槽与四边的斜楔 6 相互接触）向下运动，凹模及凹模内的毛坯一方面向下移动，另一方面在水平方向（先向左，再向后，又向右，最后向前，动作的先后顺序如本图右下角所示）逐渐移动，从而将毛坯的余边切去。

凸模 14 与凹模 11 的间隙由限位柱 13 控制，本模具的间隙取 0.05 ~ 0.08mm。活动模芯

顶器通过三根顶杆 3 作用顶起。

2.10.10 圆形拉深件浮动式水平切边模

如图 2-114 所示为圆形拉深件浮动式水平切边模。

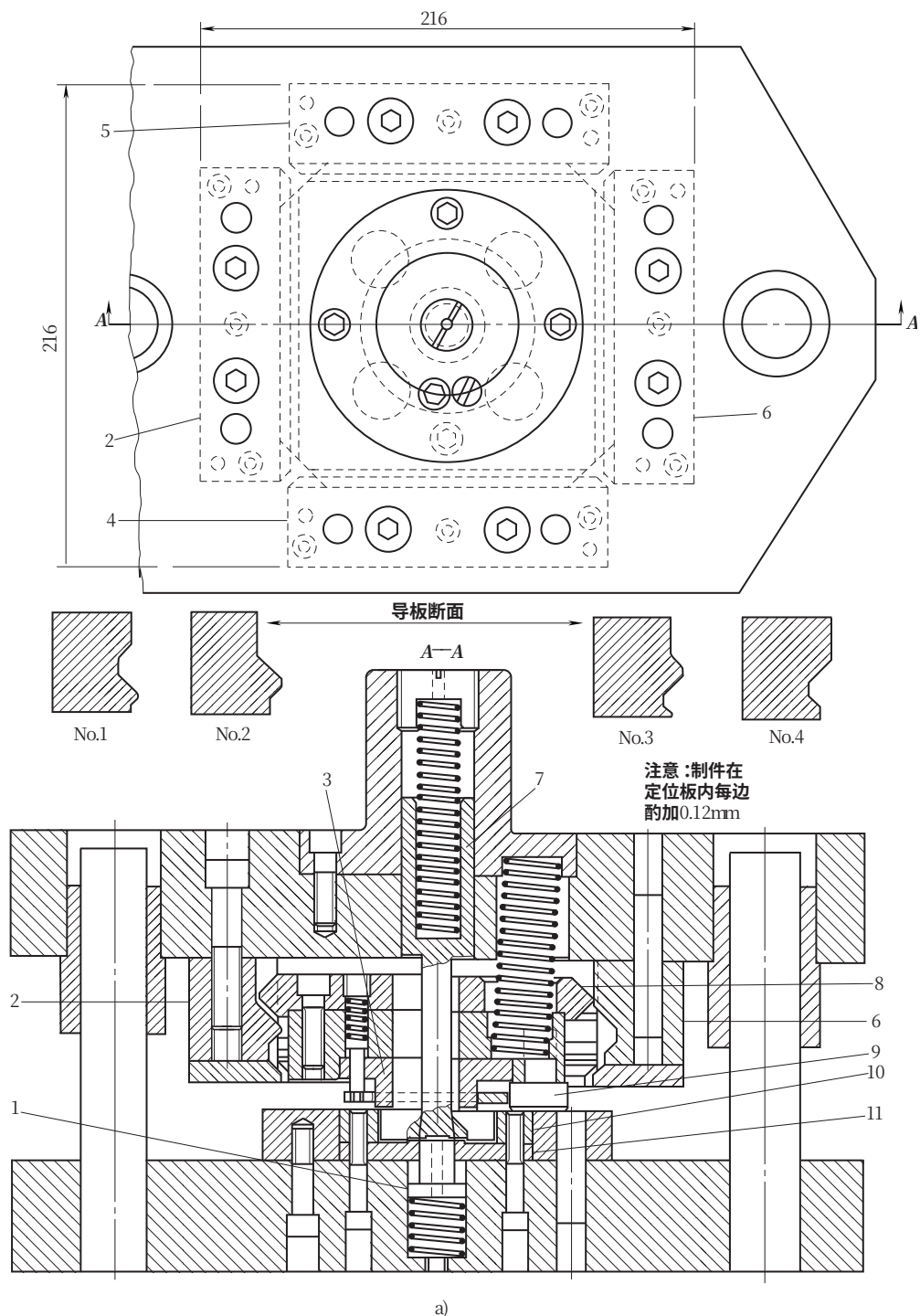


图 2-114 圆形拉深件浮动式水平切边模

a) 模具

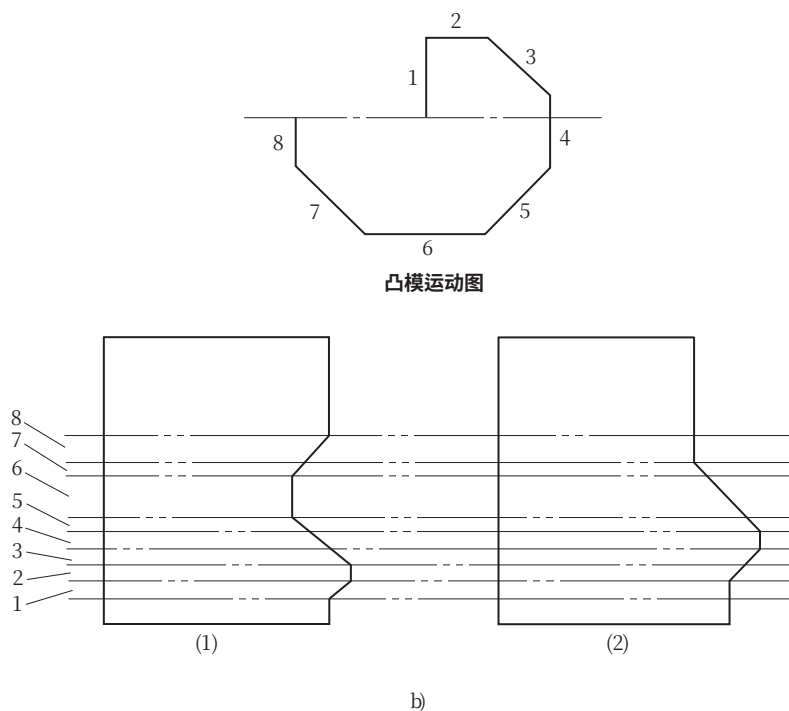


图 2-114 圆形拉深件浮动式水平切边模（续）

b) 凸模运动图与中导板断面

1—顶杆 2、4、5、6—导板（斜楔） 3—凸模 7—压杆 8—导板随动件
9—限位柱 10—凹模 11—固定圈

本模具使凸模 3 相对于凹模 10 作前后左右运动的导板固定在上模部分，凹模则固定在下模。工作时，被切料厚为 0.6mm 的圆形拉深件放入凹模 10 和固定圈内，上模下行，制件在顶杆 1 和压杆 7 的弹压作用下被夹紧，上模继续下行，作水平运动的凸模 3 从圆形拉深件内部往外沿着一定高度和运动轨迹将多余边料切去。当压力机行程为 76mm 时，导板 2、4、5、6 的斜面向下运动，与导板随动件 8 的外侧面接触，由于导板随动件与凸模是固定在一起的，凸模的水平运动是因为导板随动件和四个导板之间的斜面接触而产生的，但垂直接触是不产生运动的。

凸模的水平运动共有八个方向来完成切边工作。凸模运动图和导板 2、4 的横断面见图 2-114b。

- 1) 初始运动，由导板 4 推动凸模，凸模运动方向从中心出发，直接向前。
- 2) 向右，靠导板 2 的作用。
- 3) 向右后方，靠导板 2 和 5 的作用。
- 4) 向后，靠导板 5 的作用。
- 5) 向左后方，靠导板 5 和 6 的作用。
- 6) 向左，靠导板 6 的作用。
- 7) 向左前方，靠导板 6 和 4 的作用。
- 8) 向前，靠导板 4 的作用。

2.10.11 方形拉深件浮动式水平切边模

如图 2-115 所示为方形拉深件直边浮动式水平切边模。

拉深后的方形件，侧面高低不齐，可以利用这类冲模将边切齐。

工作时，制件放入芯子 12，然后一起放入凹模 11 中，凸模 14 下行，通过芯子 12 将弹簧 5 压缩。以后，四个限位顶杆 13 压在凹模 11 的平面上，维持凸、凹模间的间隙 Δ ，并使凹模随同凸模下降。

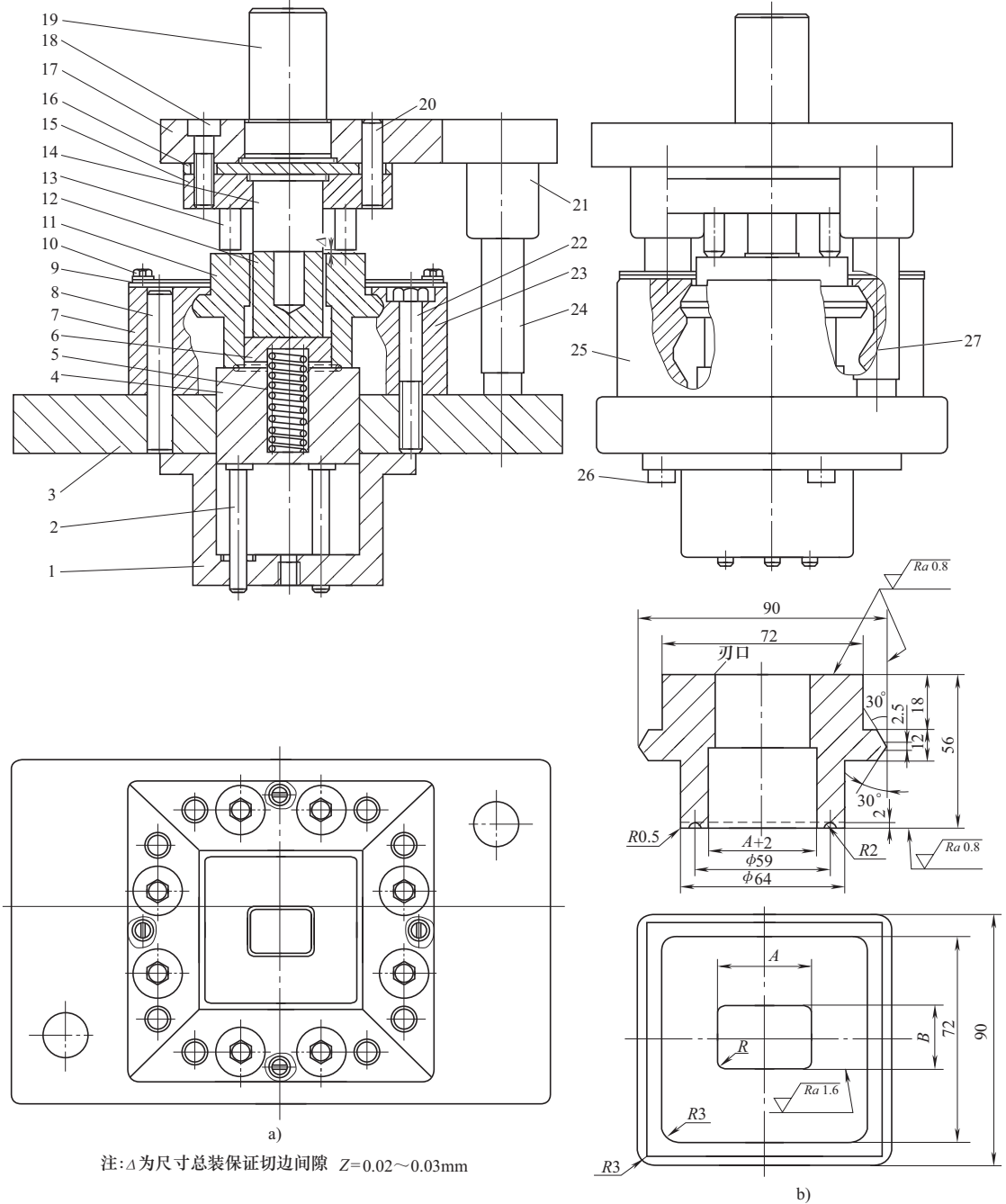


图 2-115 方形拉深件直边浮动式水平切边模

a) 模具 b) 件 11 凹模

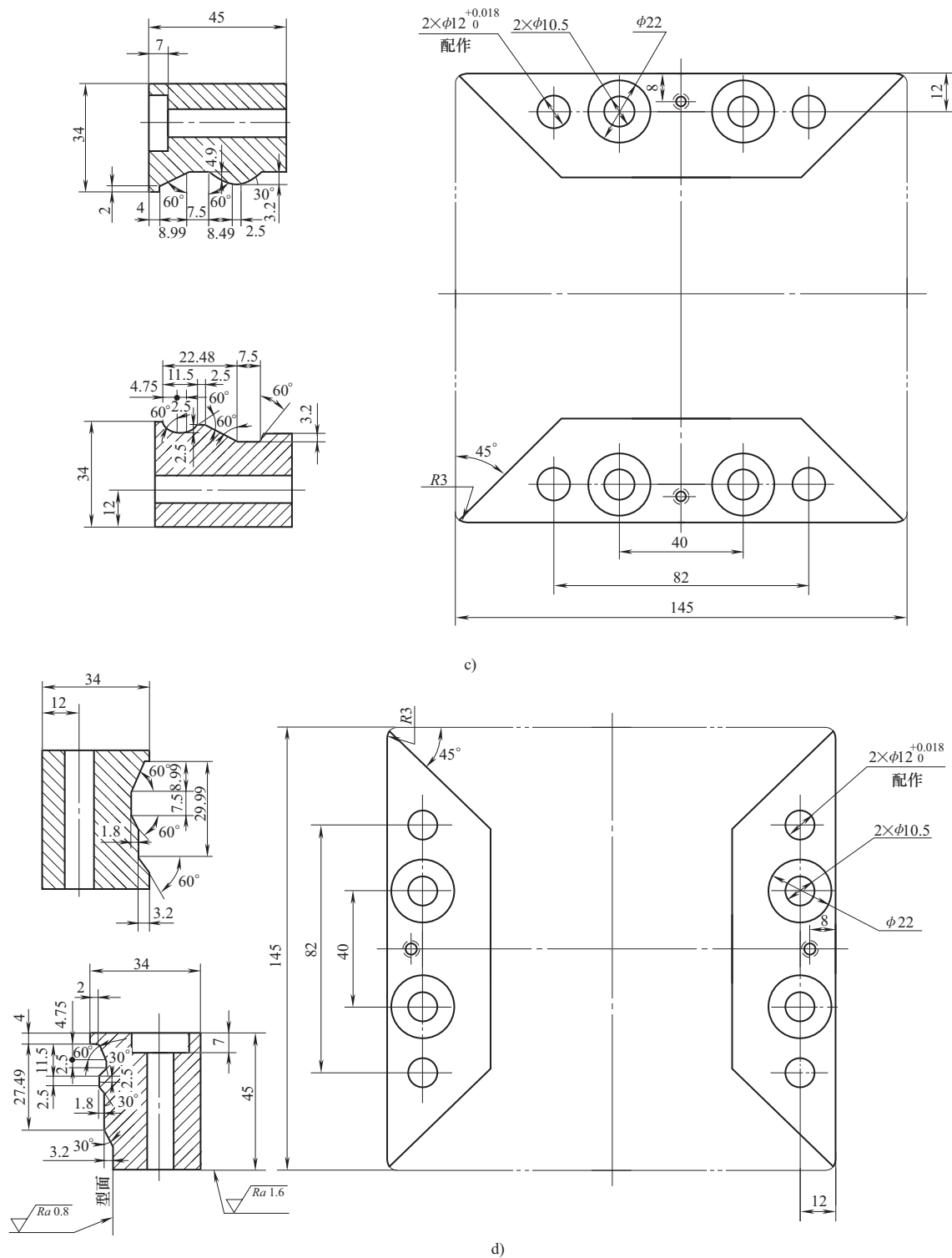


图 2-115 方形拉深件直边浮动式水平切边模 (续)

c) 件 25、27 前后导板 d) 件 7、23 左右导板

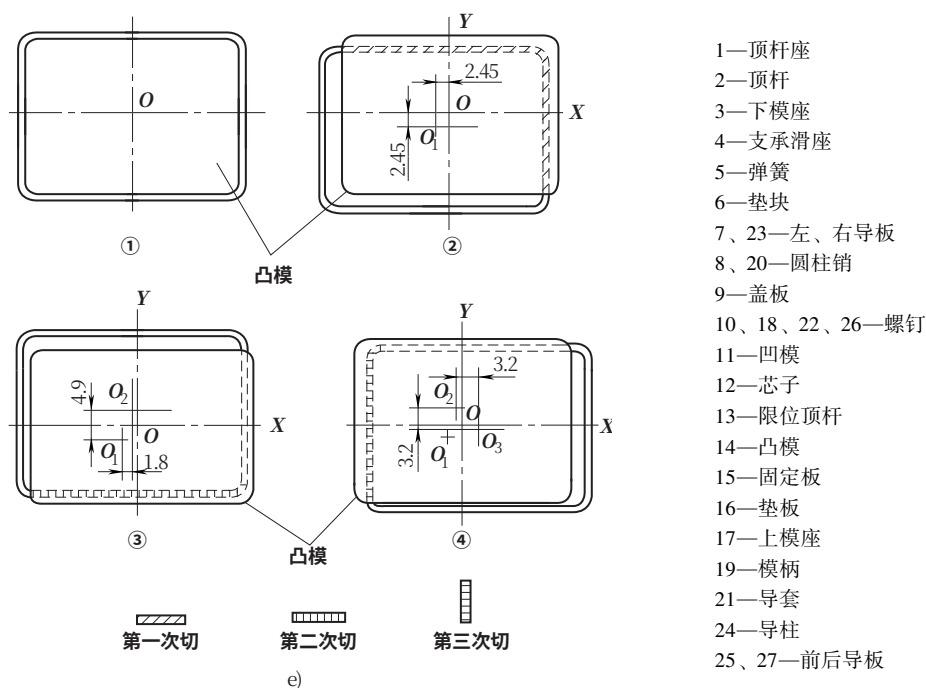


图 2-115 方形拉深件直边浮动式水平切边模 (续)

e) 拉深件切边模的切割过程

由于四周导板 7、23、25 和 27 的作用,凹模在下降时,对凸模作相对的水平运动。按图 2-115b 凹模和图 2-115c 和图 2-115d 的前后、左右导板形状,其相对水平运动和切边顺序大致说明如下(切边过程见图 2-115e)。

1) 原始位置(图 2-115e 的①),凹模的中心 O 与凸模中心重合。

2) 凹模下降时在导板的作用下,沿 X 轴及 Y 轴各移动 2.45mm,抵达中心 O_1 位置。由于凸模在水平方向无移动,图 2-115e 的②中阴影斜线部分被切除。

3) 凹模中心从 O_1 位置移至 O_2 , X 轴向反向移动 1.8mm, Y 轴向反向移动 4.9mm,如图 2-115e 中的③。切除部分用阴影直线表示。

4) 凹模中心从 O_2 移至 O_3 , X 轴向及 Y 轴向再次反向各移动 3.2mm,如图 2-115e 中的④。切除部分用阴影横线表示。

通过以上三个移动,制件四周全被切出。冲程回升时,凹模在向上移动的同时,也作水平方向的运动,最后回到图 2-115e 的①的原始位置。弹簧 5 把切齐的制件与芯子 12 一起顶出。

2.10.12 胀开式水平切边模

如图 2-116 所示为胀开式水平切边模。它适用于较大的矩形拉深件切边。凹模 1 为整体式结构,凸模由 4 件组成,件 6 (见图 2-116c) 和件 8 (见图 2-116d) 各 2 件。这四件凸模,夹在压板 3 和 5 中间可以活动,平时由弹簧 7 把它们相互拉紧。

待切边的矩形拉深件,放入凹模 1 中,由顶板 2 托起。上模往下冲时,压板 3 先进入拉深件内,并将顶板 2 压下。当限位圆柱 4 与凹模 1 的平面接触后,压板 3、5 以及夹在这两块板中间的凸模等零件就不再下降,而固定在上模座上的斜楔 10、11、12 则继续向下,推动凸模作水平运动,于是切边工序开始。

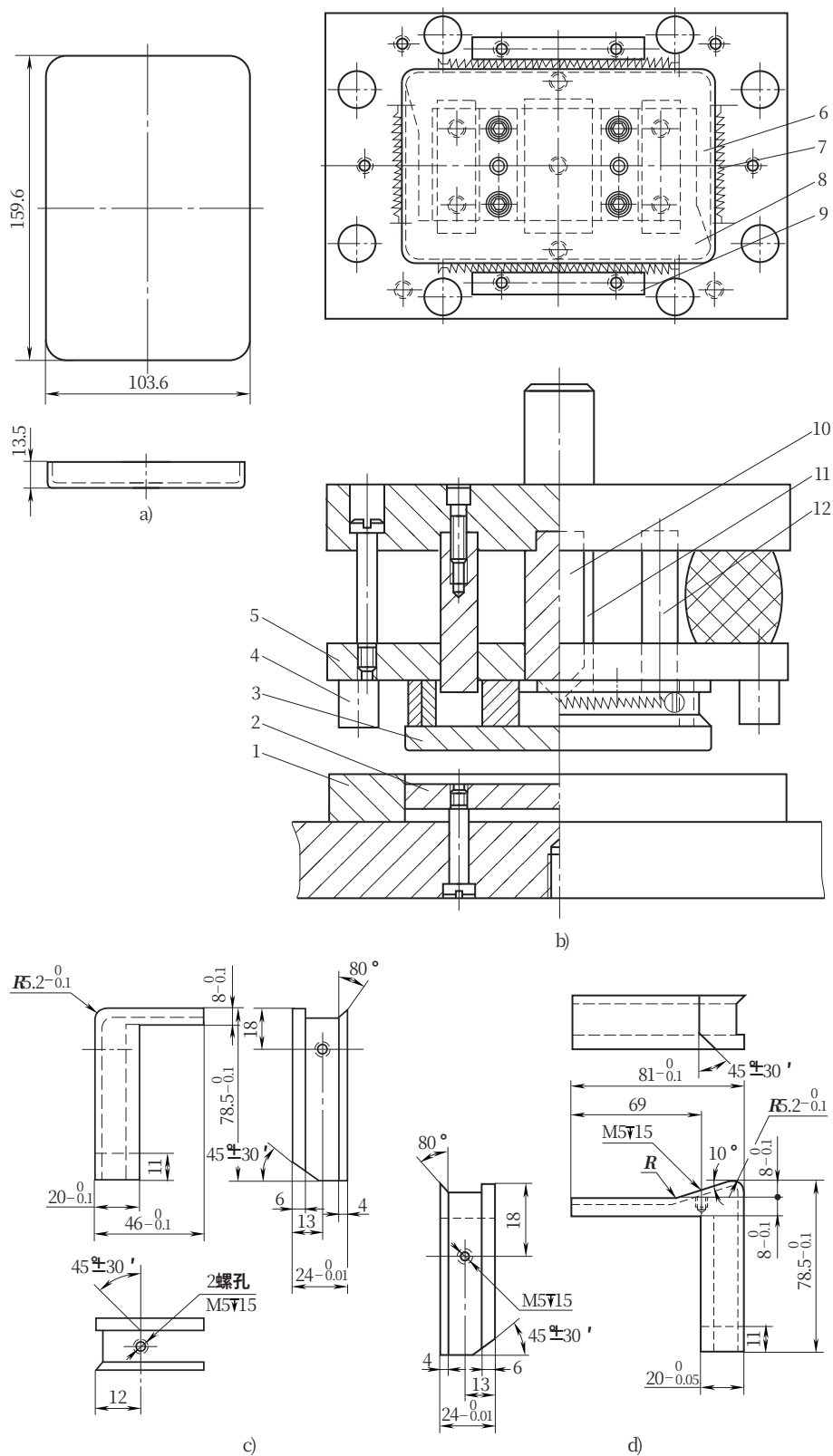
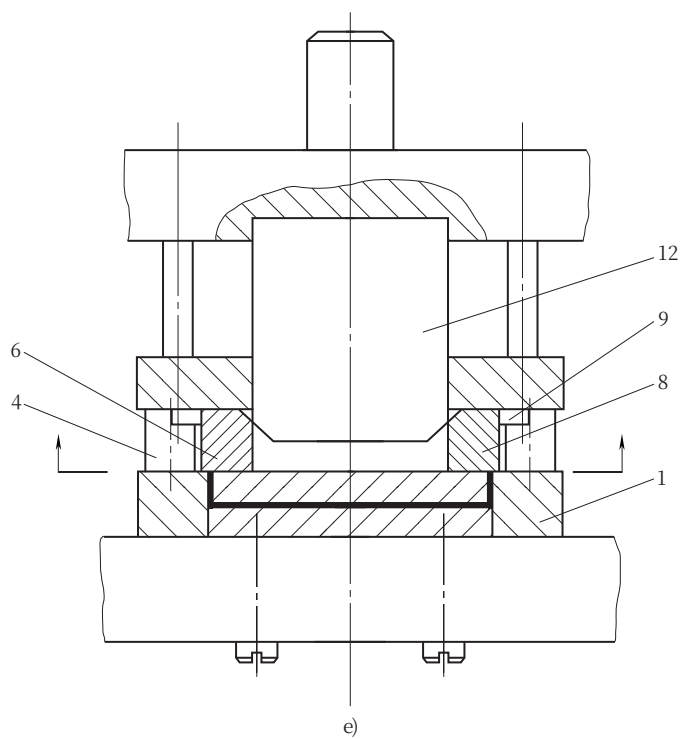
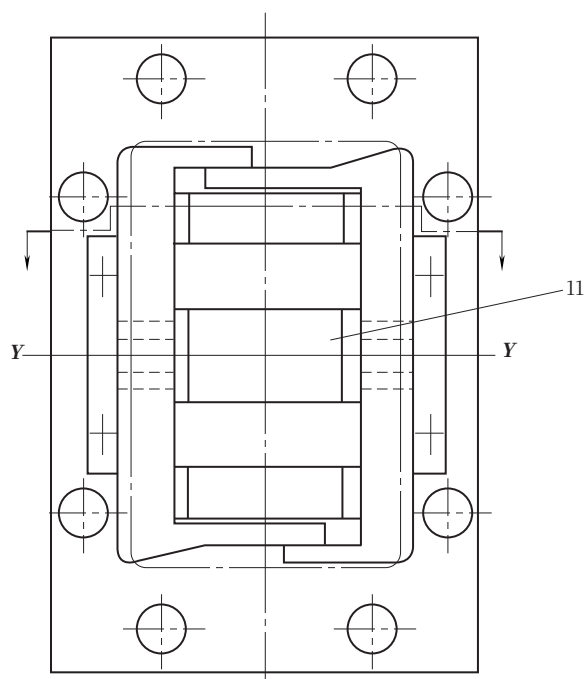


图 2-116 胀开式
a) 制件图 b) 结构图 c) 件 6 凸模



水平切边模

d) 件 8 凸模 e) 切边过程第一阶段

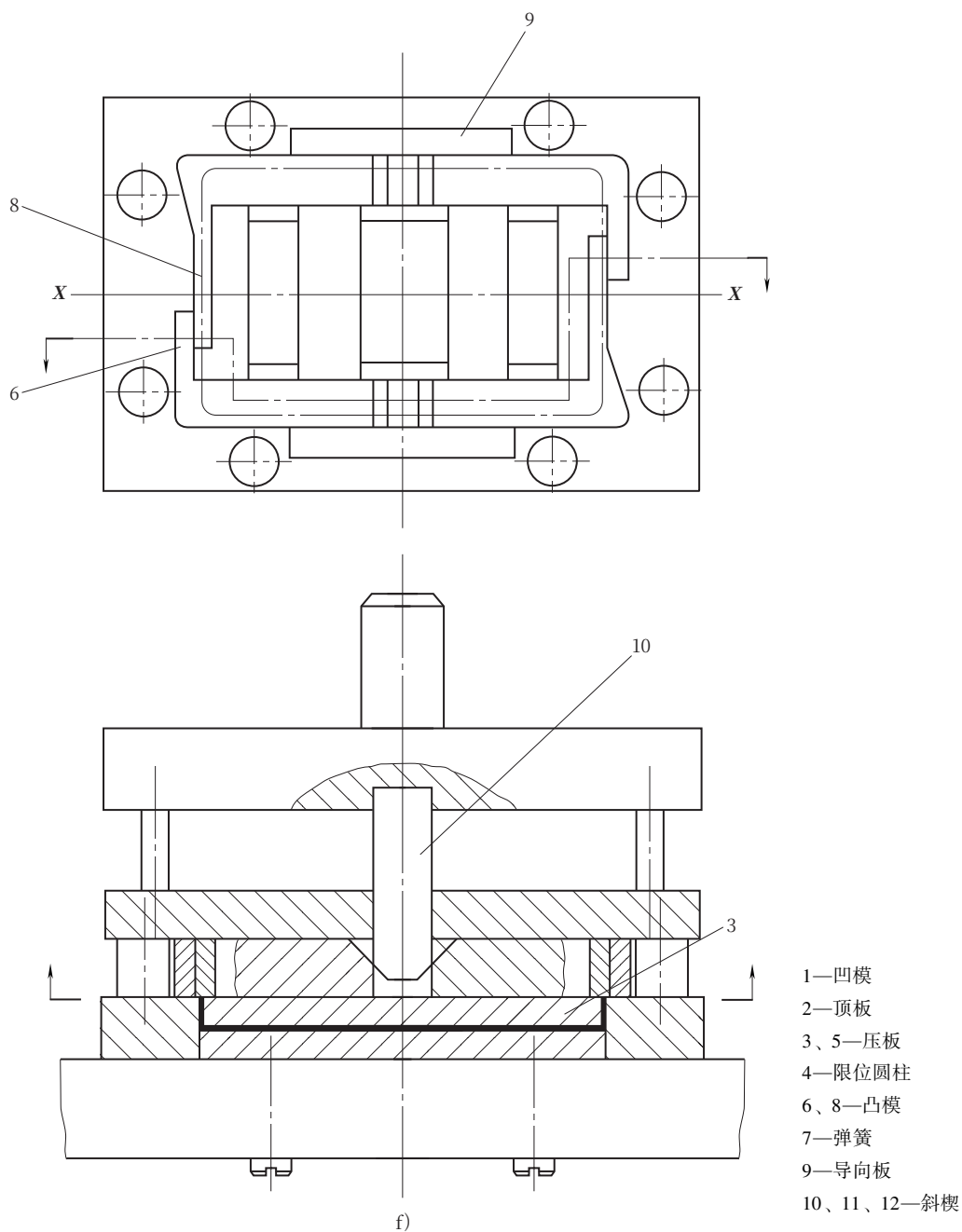


图 2-116 胀开式水平切边模 (续)

f) 切边过程第二阶段

斜楔 11 和 12 的高度，大于斜楔 10 的高度，因而斜楔 11、12 的斜面先和凸模 6、8 的斜面接触，使凸模沿 $Y-Y$ 轴向胀开（见图 2-116e），把拉深件两边多余的材料切去。在图 2-116e 所示位置，凸模 6、8 的斜面与斜楔 11、12 的斜面已脱离接触，同时凸模的一侧已靠住导向板 9，切边过程第一阶段结束，开始向第二阶段过渡。

切边过程的第二阶段，斜楔 10 的斜面与凸模 6、8 端部的斜面接触，凸模 6、8 在斜楔 11、

12 侧面与导向板9 的引导下, 沿 $X-X$ 轴向移动, 把矩形拉深件的另两边切去 (见图 2-116f)。

上模上行时, 凸模在弹簧的作用下, 重又回到原始位置, 顶板 2 把已切边的工件顶出。

2. 10. 13 矩形锂电池铝合金外壳切边模

如图 2-117 所示为矩形锂电池铝合金外壳切边模。

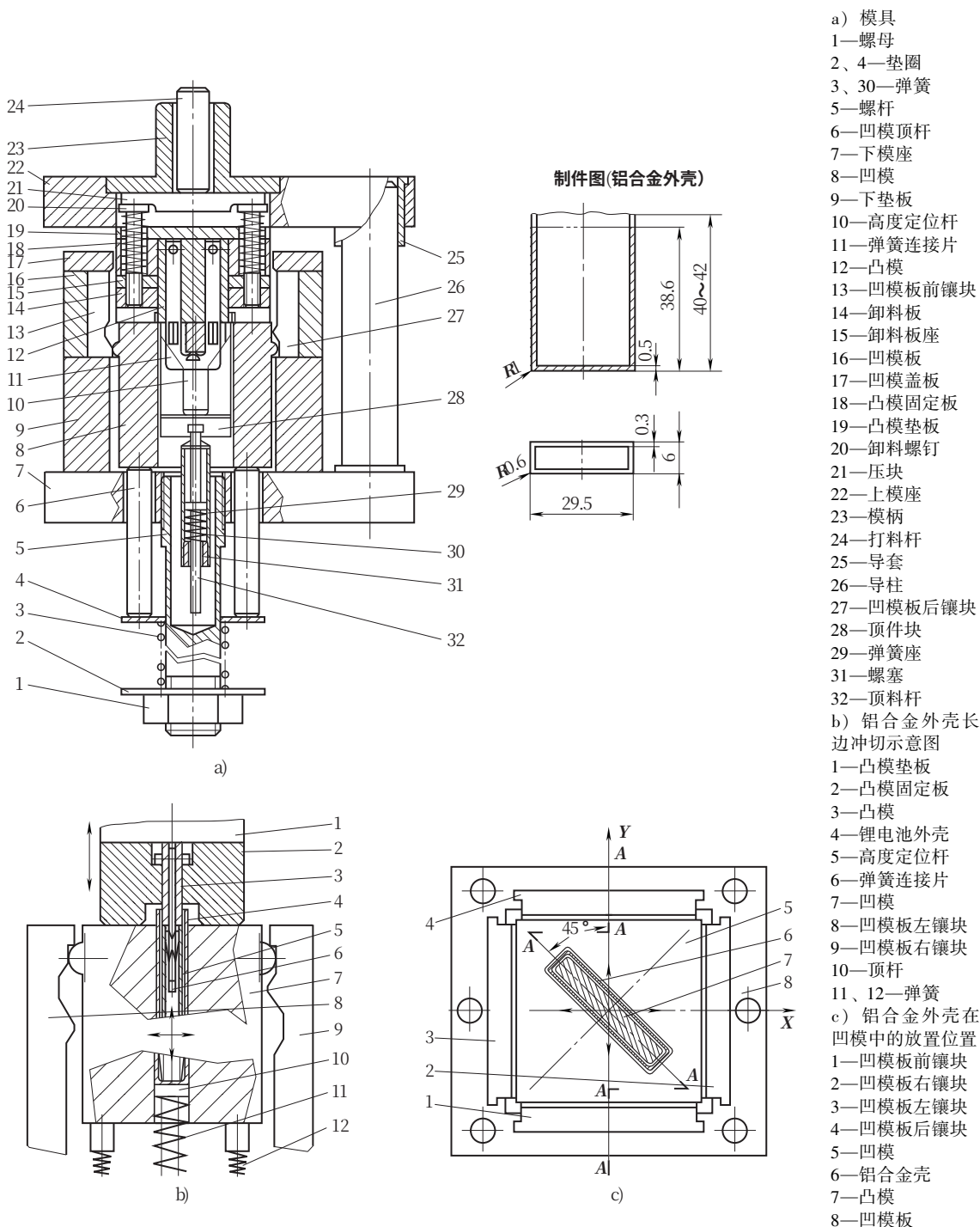


图 2-117 矩形锂电池铝合金外壳切边模

本模具采用浮动凹模水平搓切原理完成矩形壳体切边工作。为了便于取出套在凸模上的废料，上模中增加卸料装置，利用压力机上固有的打料装置并通过模具中的打料杆 24、压块 21、卸料螺钉 20、卸料板 14 等将废料从凸模上卸下。

冲裁时，将锂电池外壳置于凹模腔内后，压力机滑块带着上模下行。高度定位 10 杆进入锂电池外壳腔内并压迫壳底部和顶杆，直到凸模固定板 18 下端面与凹模 8 上端面接触，此时完成了锂电池外壳冲裁高度的定位。接着凸模固定板 18 下端开始推动凹模 8 一起继续下行（与此同时凹模下端面的 4 根凹模顶杆也向上压迫凹模，使凹模上端面在工作中紧贴着凸模固定板下端面）的过程中，凹模在凹模板左镶块和凹模板右镶块的作用下相对于凸模固定板下端面运动，先向左移动 1.3mm，而后回中后再向右移动 1.3mm，至此完成了锂电池外壳 2 个相对大边的冲裁。

同理，增加两块凹模板镶块，即凹模板前镶块和凹模板后镶块，其作用是使凹模在刚完成锂电池外壳左右两条长边的冲裁并继续下行时，推动凹模相对于凸模固定板下端面前后移动，从而也完成了锂电池外壳两条短边的冲裁。由于实际的锂电池外壳开口处除了 4 条边外，还有 4 个角，为了使压力机在一次来回冲裁中可将锂电池外壳端口冲裁平整，安排锂电池外壳在凹模中的放置与 Y 轴成 45° ，如图 2-117c 所示。

图 2-117b 中高度定位杆以弹簧连接片与凸模连接，弹簧连接片下部左右各有两个对称凸缘，一方面在冲裁时横向压迫高度定位杆以产生适当的压边力，另一方面在未冲裁时使高度定位杆相对于凸模的中心对称。高度定位杆在冲裁中与顶杆一起确定锂电池外壳的冲裁高度。在非工作状态下，顶杆上端上升至凹模腔的一半。凸模下端与凸模固定板的下端应成同一水平面。

2.10.14 旋转切边模

如图 2-118 所示为圆筒形拉深件旋转切边模。

1. 模具结构

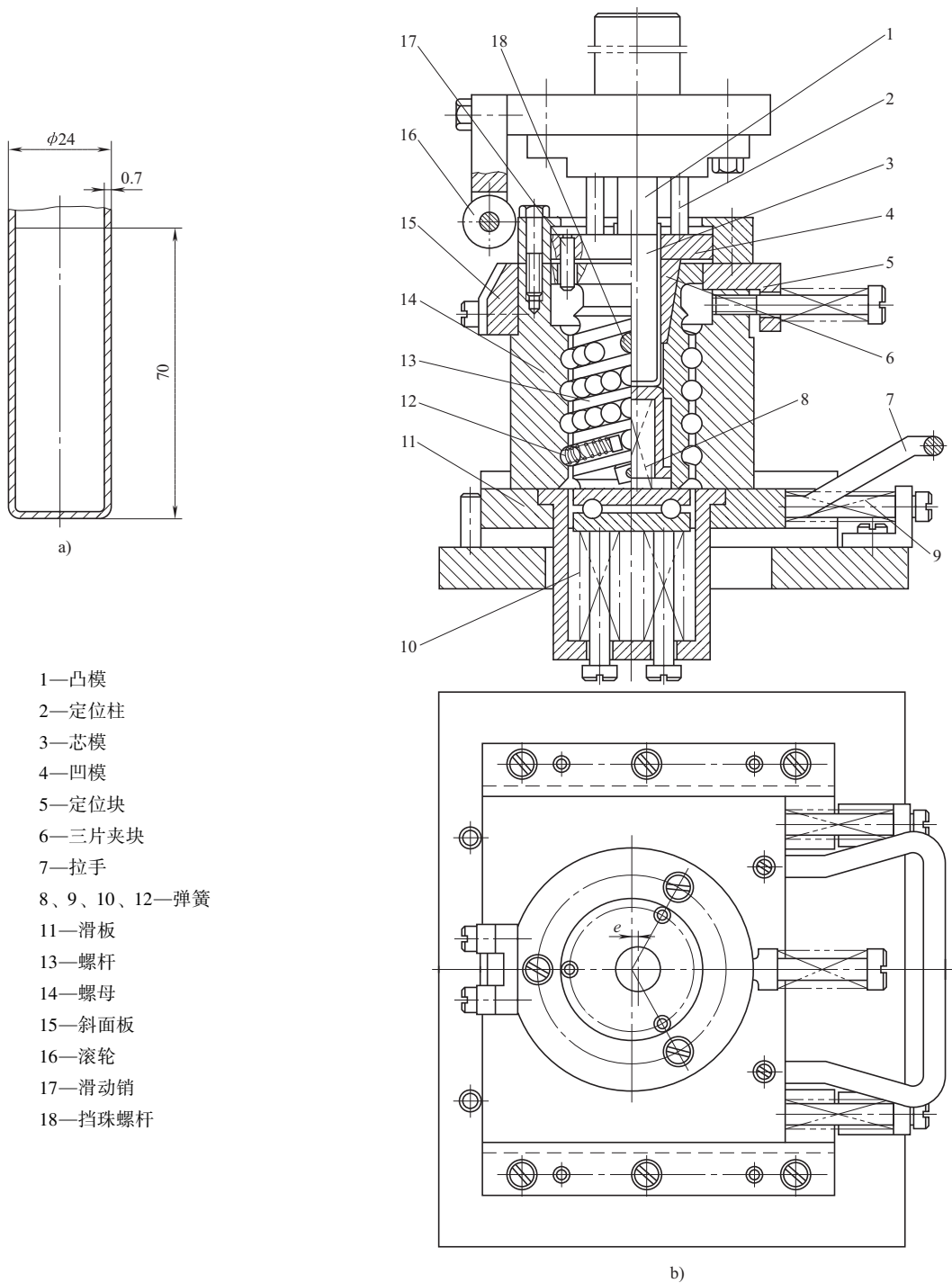
本模具上模部分主要由凸模 1、芯模 3、定位柱 2 和滚轮 16 等组成。凸模在工作时只作上、下垂直运动；芯模是为了防止工件变形及确定制件的高度尺寸；两定位柱的作用是控制凸模 1 和凹模 4 之间的间隙，同时通过凹模、三片夹块 6 夹紧制件和推动凹模及螺杆 13 作旋转运动。

下模部分主要由凹模 4、三片夹块 6、螺杆 13、螺母 14、定位块 5、滑板 11 等组成。凹模 4 外形与刃口内孔有一偏心距 e （图示 $e = 2.5\text{mm}$ ），通过三根滑动销 17 与螺杆 13 连接，工作时可随螺杆作上、下旋转运动，并相对螺杆可作少量上、下运动；定位块 5 是控制螺杆向上运动时的终点位置；螺母 14 与与滑板 11 是刚性连接，工作时在滚轮 16 的作用下可推动下模向右移动。

在压力机行程不够的情况下，可增加一拉手 7，取放制件时，将下模拉出。

2. 动作过程

将坯件放入凹模 4 内，起动压力机，滑块下行。芯模 3 将坯件推入螺杆 13 内至待剪位置。随后两定位柱 2 通过凹模 4、三片夹块 6 把坯件夹紧。滑块继续下行，凹模与螺杆，在两定位柱的作用下，在螺母 14 内向下旋转。从而逐渐沿坯件周边剪切。当凹模 4 旋转到 120° 时，坯件被剪去约 $3/5$ （如图 2-118e 所示）。滑块继续下行，滚轮 16 与斜面板 15 接触。此时凹模除作向下旋转运动外，同时还向右作水平运动。至凹模向下旋转到 180° ，并向右移动 $3e$ 时，剪切完成。滑块上升，螺杆 13 与凹模 4 在弹簧 10 的作用下，向上作旋转运动。同时下模部分在弹簧 9 的作用下向左水平运动复位。当螺杆 13 旋转至定位块 5 卡入定位槽时，螺杆停止运动。



- 1—凸模
- 2—定位柱
- 3—芯模
- 4—凹模
- 5—定位块
- 6—三片夹块
- 7—拉手
- 8、9、10、12—弹簧
- 11—滑板
- 13—螺杆
- 14—螺母
- 15—斜面板
- 16—滚轮
- 17—滑动销
- 18—挡珠螺杆

图 2-118 圆筒形拉深件旋转切边模

a) 制件 (由厚 0.7mm 的 08F 拉深成圆筒形件) b) 旋转切边模

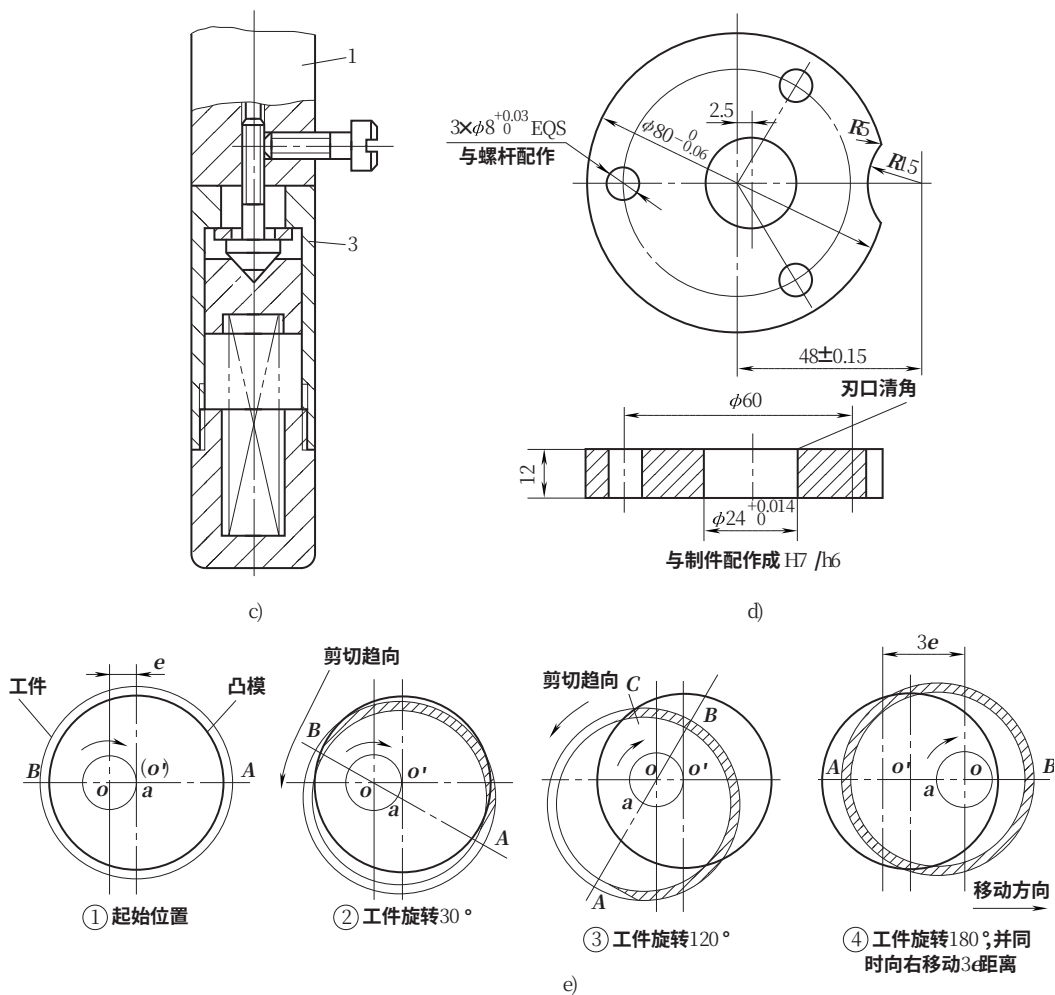


图 2-118 圆筒形拉深件旋转切边模 (续)

c) 凸模 1 与芯模 3 的连接体结构 d) 凹模 4 外形 e) 剪切原理示意图
(o —工件旋转中心 a —工件中心 o' —凸模中心 e —凸模中心与工件中心偏心距)

滑块继续上升，凹模 4、三片夹块 6 在卸料弹簧 8 作用下，将制件从螺杆 13 内推出。完成整个剪切工作。

3. 切边剪切原理

图 2-118e 是剪切过程示意图。工作时，凹模 4 在上模两定位柱 2 的作用下，带动制件除作上下运动外，还在滚珠丝杠螺母副的作用下，作旋转运动。由于凹模 4 的内孔与外圆有一偏心距 $e = 2.5\text{mm}$ (见图 2-118d)。因此，在旋转过程中逐渐切去制件周边。图 2-118e 中①图为剪切起始位置；图 2-118e 的②图是凹模 4 旋转 30° 时的情形，图中的阴影部分 AB 为切去部分；凹模 4 继续旋转至 120° 时如图 2-118e 的③图，此时切去了 ABC 的阴影部分；为了继续切去剩下部分 AC ，工件在继续旋转的同时，并向右移动 $3e$ 距离。旋转至 180° 时，剪切完成，如图 2-118e 的④图所示。

2.10.15 大型件切边模

如图 2-119 所示为大型覆盖件倒装切边模。

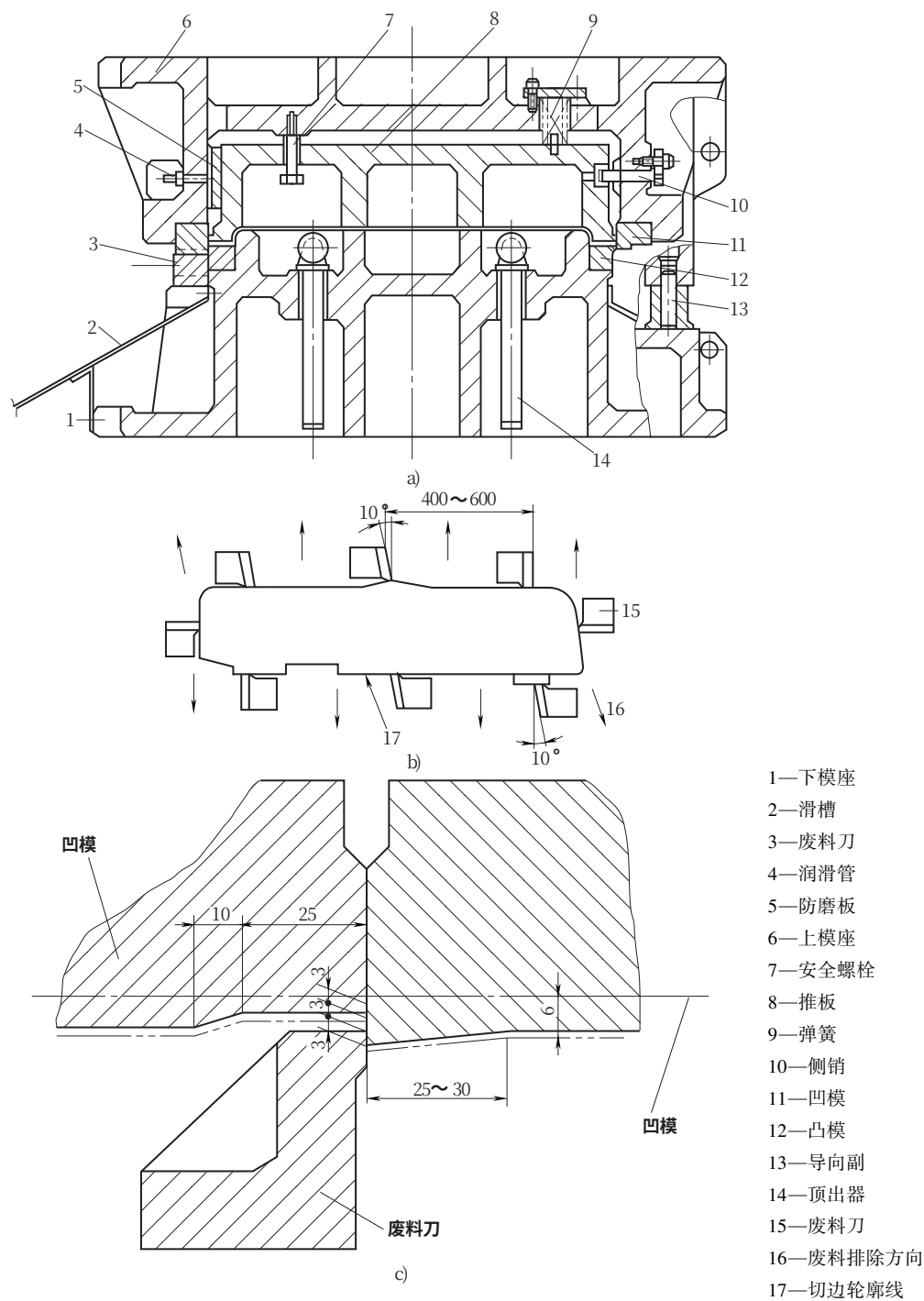


图 2-119 大型覆盖件倒装切边模

a) 模具 b) 废料刀位置 c) 镶块式废料刀

本模具采用铸造的上、下模座 6 和 1，装有导向的大型模架。安全螺栓 7 和侧销 10 保证活动推板的安全。推板与上模座之间采用防磨板 5 导向并减磨。凸模 12 和凹模 11 采用镶拼结构。由废料刀 3 切断后的废料沿滑槽 2 滑下。

大型件切边模废料刀的设置部位如图 2-119b 所示。废料切刀的布置，要考虑受力对称和

对于薄壁筒形拉深件的底部，如果按图 2-120a 中④所示要求筒壁与端面平直时，除了采用常规的车削加工外，可以用本模具横切边方法解决。

本模具由上、下模两部分组成。上、下模安装在带有滑动导向的标准模架上（图中未详细画出）。下模部分供切边定位用的芯模 2、固定板 10 装配成 H7/r6 配合，成为一体，无外力作用的情况下是不会变动的，但可以有微量调整，以适应轴向尺寸变化的需要。芯模 2 与固定板 10 为自由体，由操作人员掌握使用。

图示为切边前，芯模 2 上已套有制件，放在下模中定位状态，操作时用手扶住带件的芯模固定板与定位板 12、13、A 面贴紧，大拇指在制件的上面轻轻地连压带往后拉的作用力，促使制件在 B 处靠住，保证定位准确、可靠，不出现间隙为准。正常情况下冲切长度 L 的误差可控制在 $\pm 0.05\text{mm}$ 之内。对于切割不锈钢料，在实践中，开始用一次切，当发现余料快切断的最后部分，由于废料不能很好地变形而成拉断状况，而影响到切断面质量，所以改成首次切后留出约 0.5mm 的余量，第 2 次再切掉效果较好。

采用硬质合金凹模，其硬度高、耐磨，减少刃磨，寿命长，可以长期使用。

2.10.17 矩形拉深件对角切边模

如图 2-121 所示为矩形拉深件对角切边模。

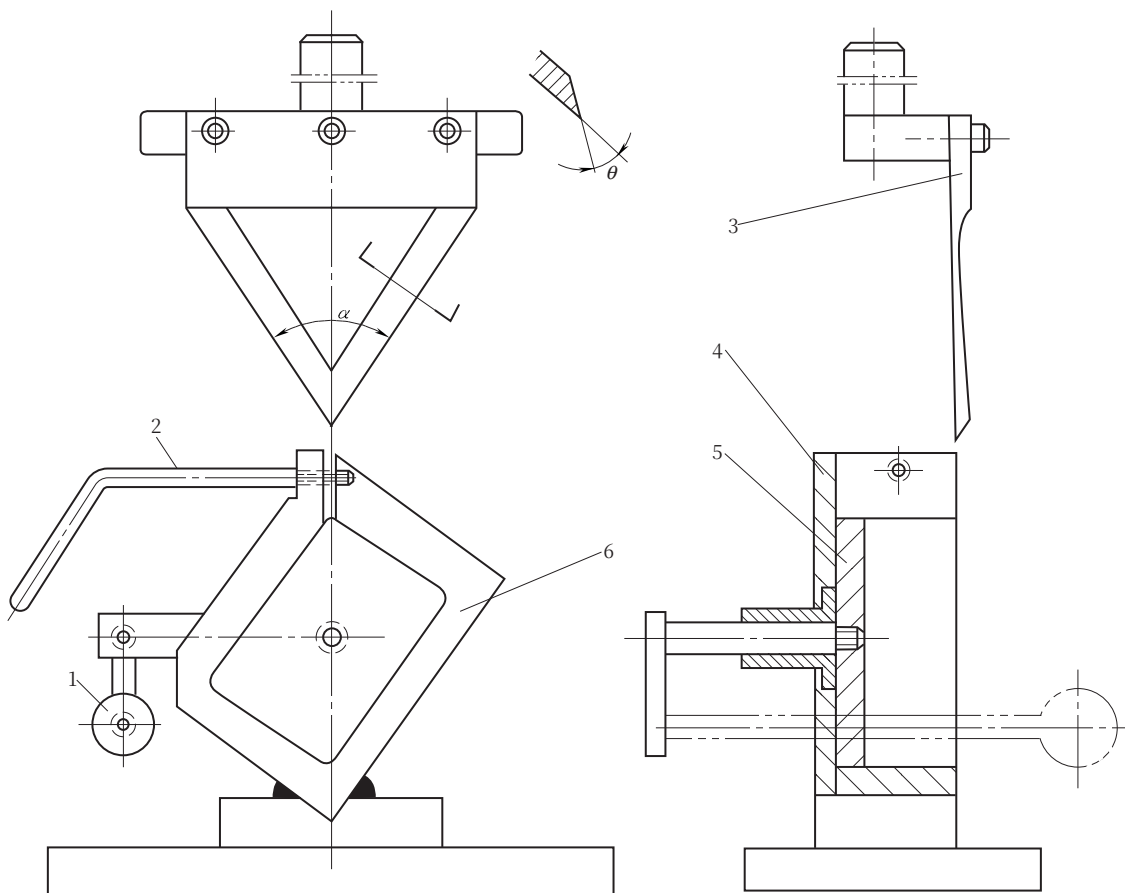


图 2-121 矩形拉深件对角切边模

1—拉手柄 2—锁紧杆 3—凸模（切刀） 4—垫板 5—推块 6—弹性凹模

工作时，制件放入开口的弹性凹模内，底部碰到推块 5 以控制拉深件切边高度，然后通过锁紧杆 2 夹紧制件进行冲切。凸模尖端先接触到制件的一角使其冲破，凸模继续下行，完成全部冲切。

本模具凸模有锋利的刃口，并由 α 、 θ 两个角构成 ($\alpha \leq 70^\circ$, $\theta = 30^\circ$)，这样的凸模形状，使切割废料向外卷出，减少向下压力。

切边结束后，松开锁紧杆 2，拉动拉手把 1，推块 5 将制件从凹模中推出。

2.11 整修模

2.11.1 外形整修模

如图 2-122 所示为外形整修模。

整修是以切去少量余量，获得较高精度和较小断面表面粗糙度的一种精密冲裁方法，整修常在冲孔或落料后进行，所以是二次冲裁加工。整修模的结构与其他冲裁模没有多大区别。

本模具是采用负间隙整修，凸模 9 大于凹模 13 的尺寸，双边负间隙为 $0.1 \sim 0.2t$ ，凹模带有小圆角刃口，小圆角半径取 $0.05 \sim 0.1t$ 。刮料板 8 既起卸料作用又起毛坯的定位作用，故刮料板下端面离凹模 13 刃面应小于料厚（约取 $0.8t$ ）以保证毛坯定位，又能排屑。排屑需用压缩空气吹掉。由于凸模刃口大于凹模刃口，故需有两限位柱 7，以防凹、凸模的刃口啃伤。

整修完毕，制件没有全部挤入凹模，由下一个制件整修时将它全部推入并推出凹模。

2.11.2 内孔整修模

如图 2-123 所示为内孔整修模。

本模具采用 IT6 级精度的导柱、导套导向标准模架，上模若安装浮动模柄以弥补压力机精度不足。凸模 1 采用阶梯结构，尺寸由小变大，阶梯过渡区为 45° 斜面，工作部分长 2.5mm 。坯件外形靠定位销 4 定位。

本模具结构简单，适用于塑性较好的材料，冲孔、挤光、整修可一次完成。

2.11.3 轴承板冲孔整修模

如图 2-124 所示为轴承板冲孔整修模。

本模具凸模采用台阶式结构，具有冲孔及整修孔的双重作用，它适用于孔距和孔径要求较高的制件加工。凸模固定板与卸料板之间装有凸模护板，以防止小凸模断裂；卸料板与下模座经导柱导套直接导向，同时卸料板上装有压板 5，压板 5 的孔距和孔径可以由高精密设备加工保证精度，因此，凸模、卸料压板、凹模相互间位置和精度能得到严格控制，制件的加工质量高。

为了加大卸料力量，在卸料板两侧各增设了两个拉杆。

2.11.4 钢板多孔冲孔挤光模

如图 2-125 所示为钢板多孔冲孔挤光模。

要求在 $35\text{mm} \times 32.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 的 T8A 钢板上冲出从 $\phi 0.5 \sim \phi 1.2\text{mm}$ 的大小不等共 78 个小孔，其中 74 个小孔需挤光。

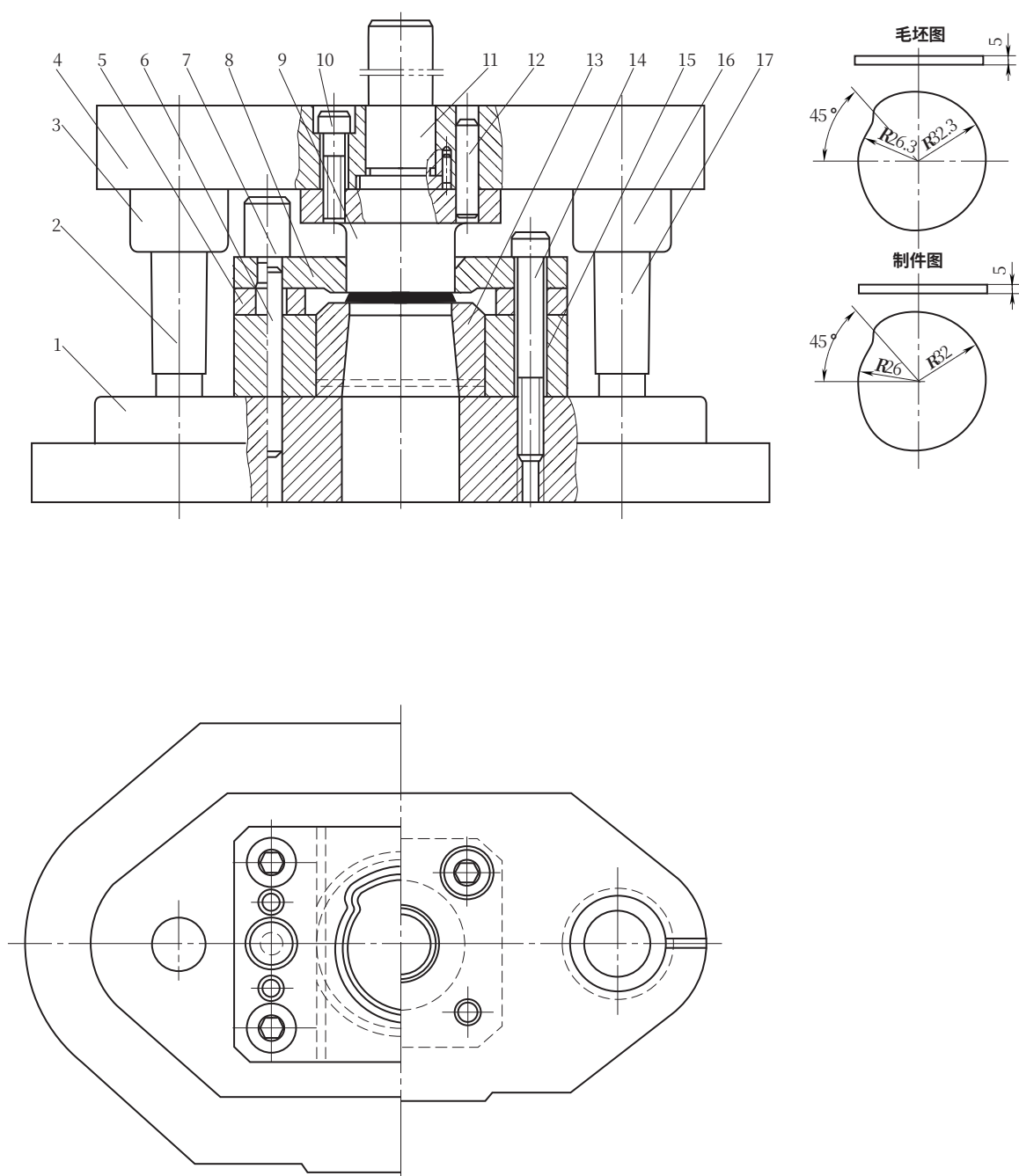


图 2-122 外形整修模

1—下模座 2、17—导柱 3、16—导套 4—上模座 5—垫块 6、12—圆柱销 7—限位柱
8—刮料板 9—凸模 10、14—螺钉 11—模柄 13—凹模 15—固定板

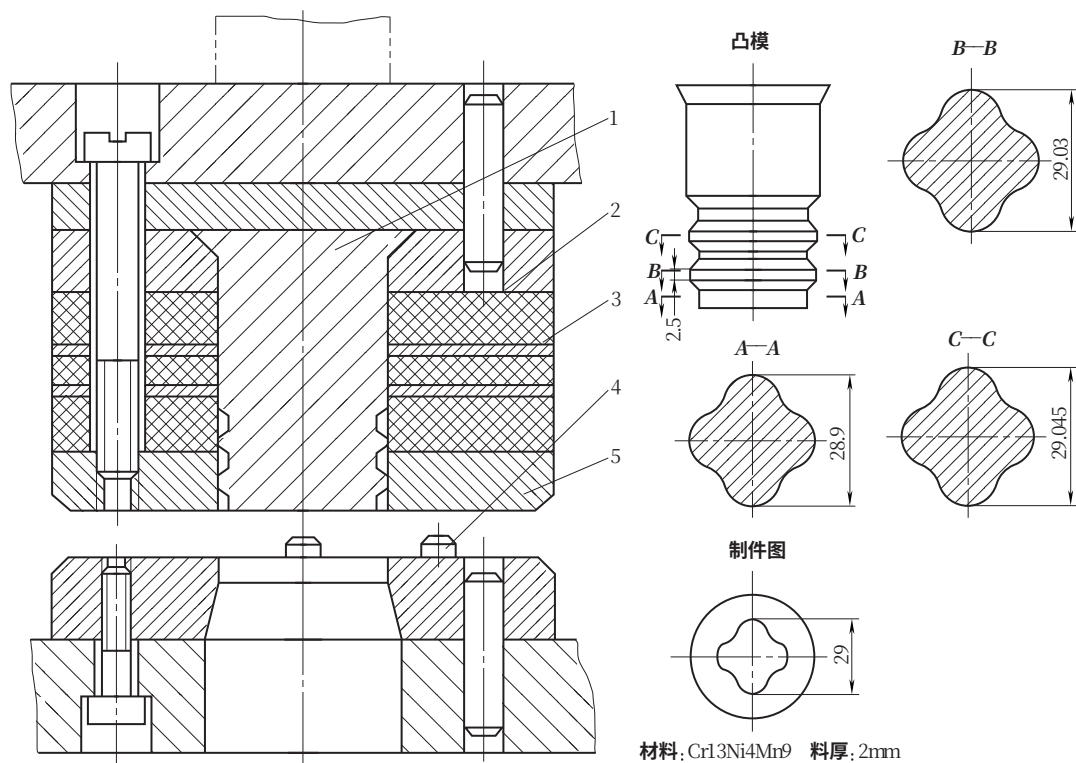


图 2-123 内孔整修模

1—凸模 2—橡皮 3—夹板 4—定位销 5—卸料板

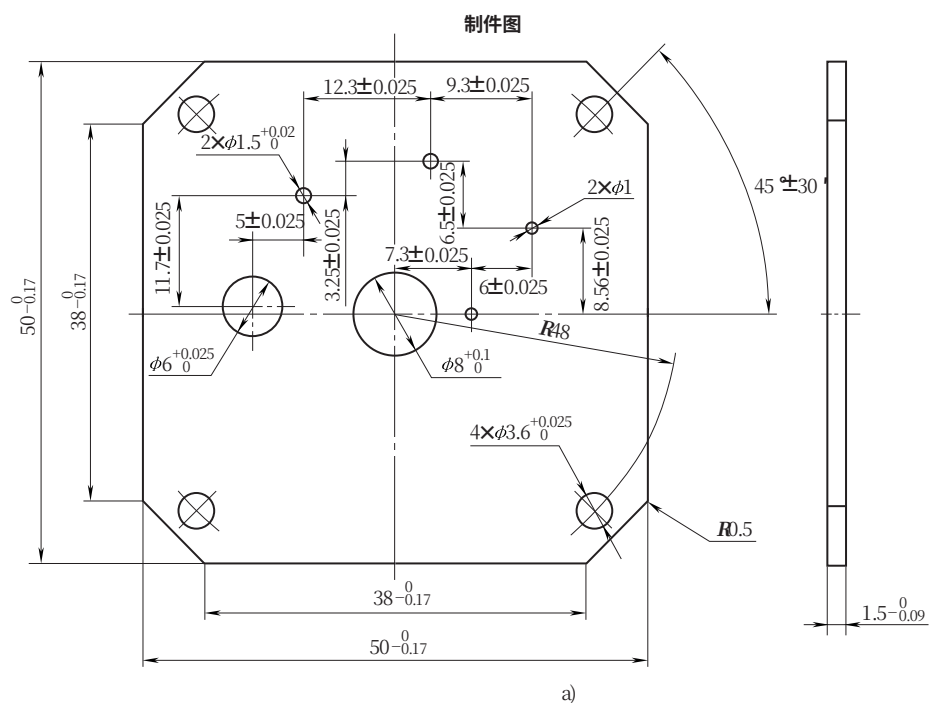


图 2-124 轴承板冲孔整修模

a) 制件 (轴承板 材料 H62 料厚 1.5mm)

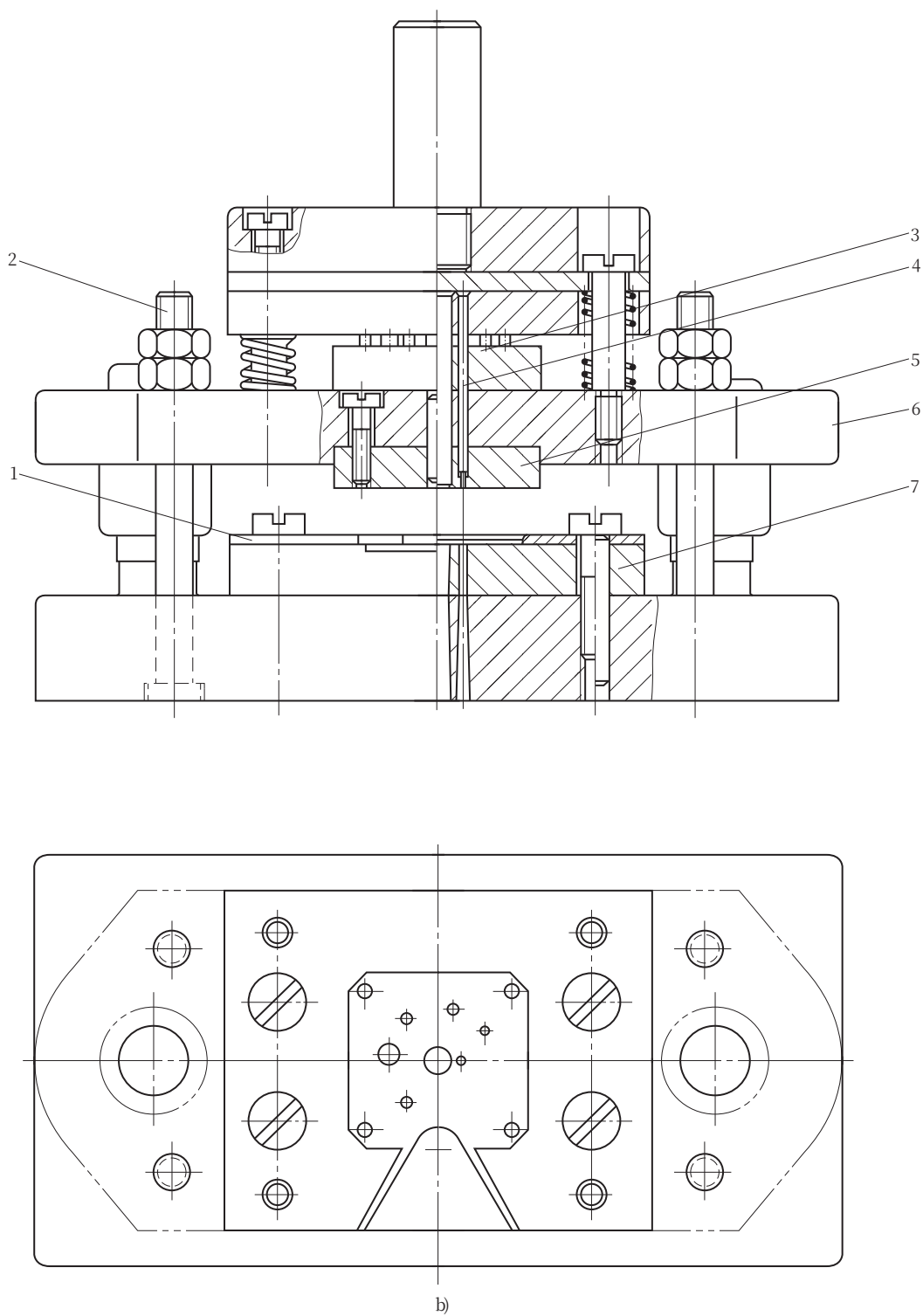


图 2-124 轴承板冲孔整修模 (续)

b) 模具

1—定位板 2—拉杆 3—凸模护板 4—冲孔整修凸模 5—压板 6—卸料板 7—凹模

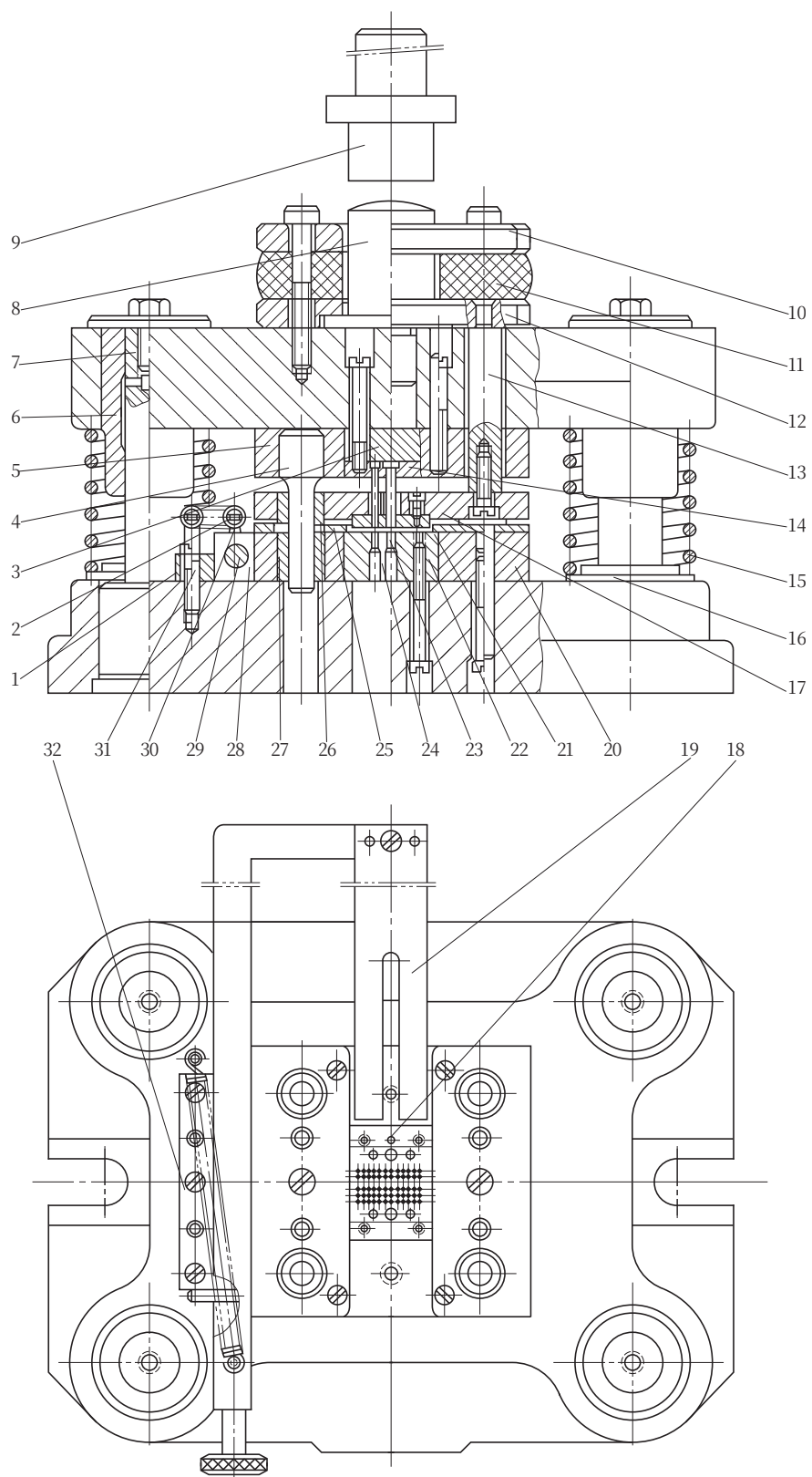
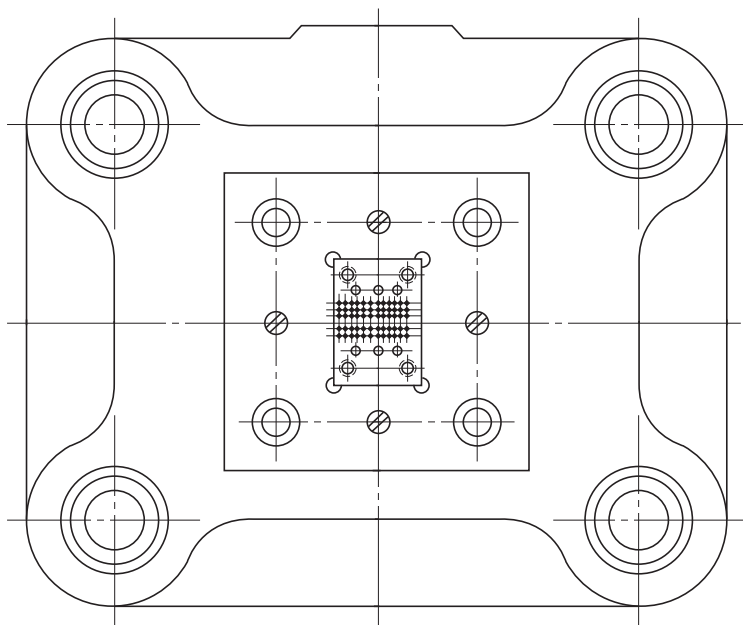
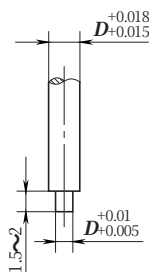


图 2-125 钢板多

俯视图

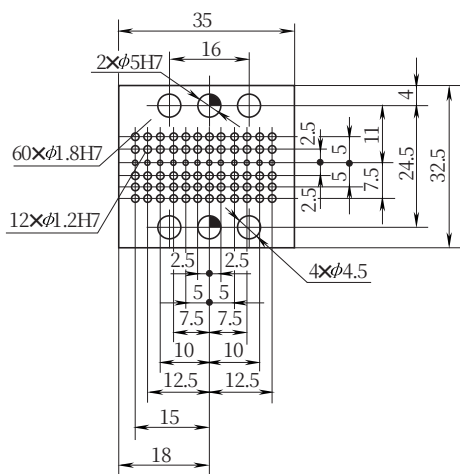


成形凸模
M2:1



- 1—导板
- 2—挂簧脚
- 3—垫板
- 4—小导柱
- 5—上模板
- 6—导套
- 7—导柱
- 8—模柄
- 9—压柱
- 10—上顶板
- 11—橡皮
- 12—下顶板
- 13—弹顶杆
- 14—凸模固定板
- 15—弹簧
- 16—垫圈
- 17—卸料板
- 18—定位销
- 19—推料板
- 20—凹模固定板
- 21—卸料板镶件压料
兼导板
- 22—凹模
- 23、24—凸模
- 25—定位板
- 26、27—小导套
- 28—拉杆
- 29—手柄
- 30—拉簧
- 31—圆柱销
- 32—挡销

制件图

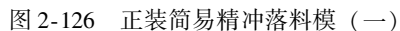


材料:T8A 料厚 1.5mm (内孔 $\phi 1.8$ 、 $\phi 1.2$ 表面粗糙度 $Ra 3.2\mu m$)

孔冲孔挤光模

2.12 精冲模

如图 2-126 所示为正装简易精冲落料模。



142

卸料板与上下模相对位置保持较高的精度，同时由于卸料板的弹压力借助碟形弹簧 9（两组各 4 对串装在导套外圆上），不仅弹压力大，而且使结构很紧凑。凹模 25 和推板 4 装在下模座 2 上。精冲时，坯件依靠压力机下设的强力弹性装置，通过顶杆 28、推板 4 紧紧压住被冲下的落料件，精冲完后上模上行，制件被推板顶出凹模。条料则由 V 形环状压边齿圈压紧并推离凸模。为防止凹模承受过大载荷和压力机空载时压坏齿圈，采用了 4 个限位螺柱 26 起保护作用。

本精冲模与一般正装凹模内装有推板的落料模相似，不同之处在于卸料板上装有压边齿圈。本模具在普通压力机上使用，无液压系统，对毛坯反压力较小，适用于精度要求较低、料不太厚、小批量生产的精冲件加工。

2.12.2 正装简易精冲落料模（二）

如图 2-127 所示为正装简易精冲落料模，被冲制件为料厚 2mm Q235 钢板。

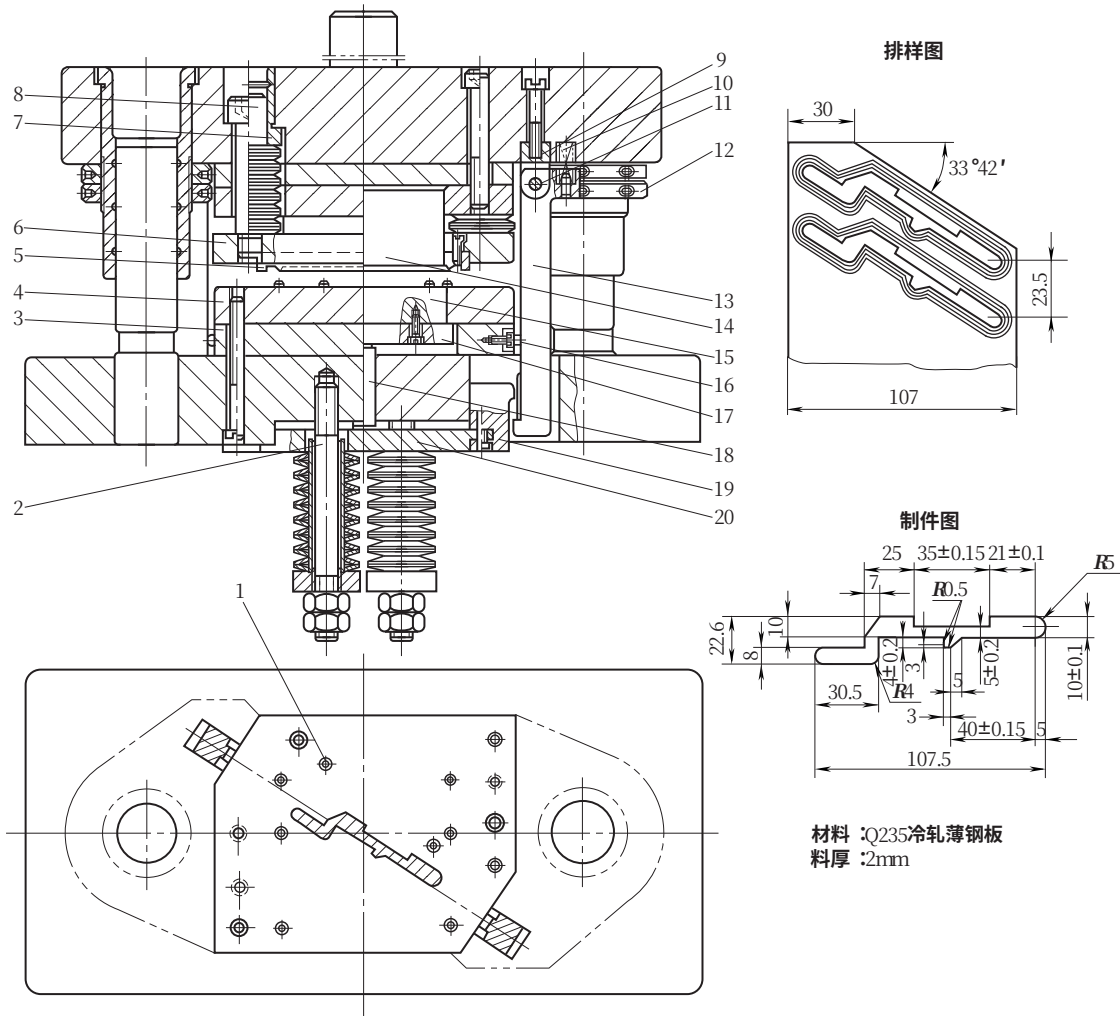


图 2-127 正装简易精冲落料模（二）

1—挡料销 2—弹顶器 3—垫板 4—凹模 5—齿圈压板 6—卸料板 7—导套 8—导柱 9—支架 10—弹簧
11—圆柱销 12—螺母 13—拉杆 14—凸模 15—推板 16、19—挡块 17—托板 18—顶杆 20—顶板

本模具在普通压力机上使用。精冲时，条料经左右和前后共 8 个挡料销送进；压件力由上、下模的碟形弹簧获得，但上模的弹压力（共 4 组）大于下模弹压力（共 2 组），下模的弹压力不应把已落料的制件顶回到条料里。

冲裁完成后，当上模上行时，拉杆 13 作用于挡块 19，通过顶杆 18、托板 17、推板 15 顶出制件，上模继续上行，拉杆 13 接触到挡块 16 时向外摆动，脱开挡块 19，上模上行至最高点，完成一次冲压过程。

2.12.3 倒装简易精冲落料模

如图 2-128 所示为倒装简易精冲落料模。精冲件外形为弧形弯钩状，材料 Q235，厚 3mm。

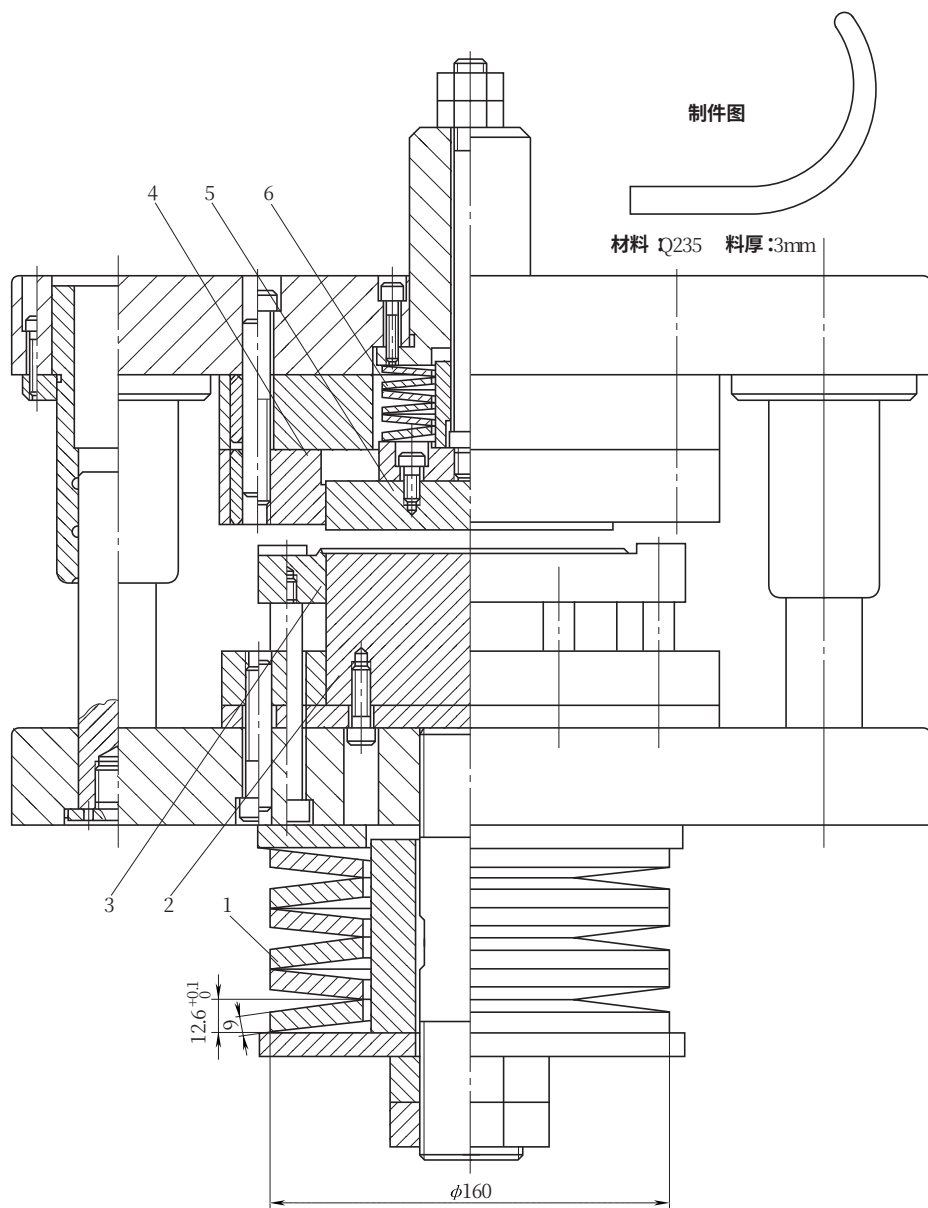


图 2-128 倒装简易精冲落料模

1—碟形弹簧顶顶器 2—凸模 3—齿圈压板 4—凹模 5—推板 6—碟形弹簧

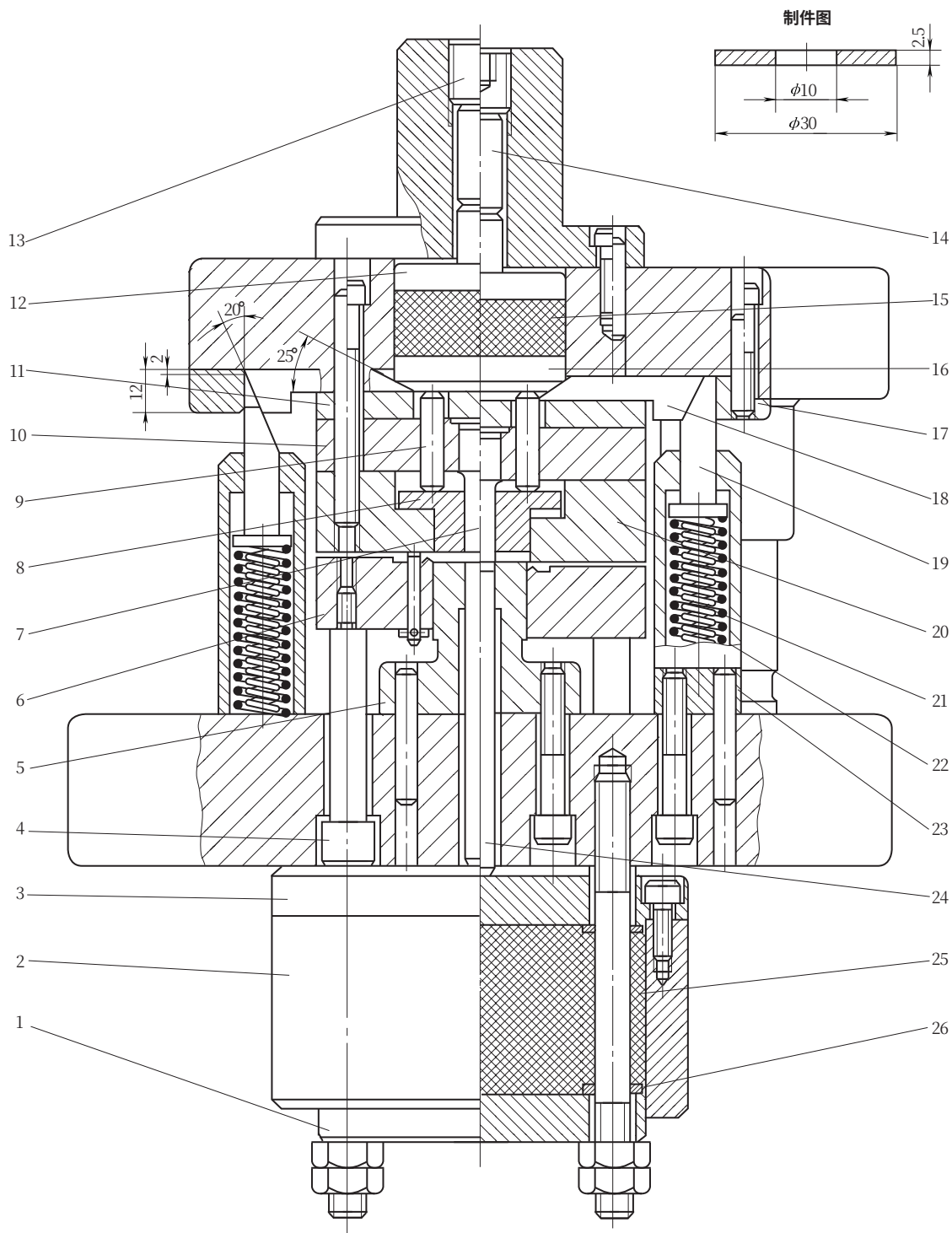


图 2-129 倒装简易垫圈精冲模

- 1、11—垫板 2—套圈 3—托板 4—卸料螺钉 5—凸凹模 6—齿圈压板 7—凸模 8—推板 9—打杆 10—固定板
 12—调压板 13—螺塞 14—接杆 15—聚氨酯橡胶垫 16—斜板 17—挡块 18—滑板 19—斜楔 20—凹模
 21—内弹簧 22—外弹簧 23—支架 24—顶杆 25—聚氨酯橡胶（弹顶器） 26—垫圈

本模具上模推板 5 和下模齿圈压板 3 的压力来自碟形弹簧，凸、凹模按小间隙制造，其他结构与特点和普通冲裁模相同。可在普通压力机上使用。适用于一般光洁冲裁。

2.12.4 倒装简易垫圈精冲模

如图 2-129 所示为倒装简易垫圈精冲模。垫圈材料为普通钢板，料厚 2.5mm，外圆 30mm，内孔 10mm。本模具的主要特点：推板 8 和齿圈压板 6 的压力来自于聚氨酯橡胶弹力。为了防止卸料时制件又重新进入废料孔中的可能，在模具两侧增设了斜楔 19、滑板 18 等装置，以改善卸料条件。本模具适用于一般光洁冲裁。

2.12.5 专用液压精冲模

如图 2-130 所示为大批生产钟表零件的专用液压精冲模具结构，使用于 40kN 双柱底传动精密压力机。模架为标准钟表滚动导向结构。上下模座均比较厚，刚性和稳定性很好。模架内的液压油，由模外辅助液压系统装置供给。本模具模芯部分为锥形配合，模芯可以更换，模架可通用。

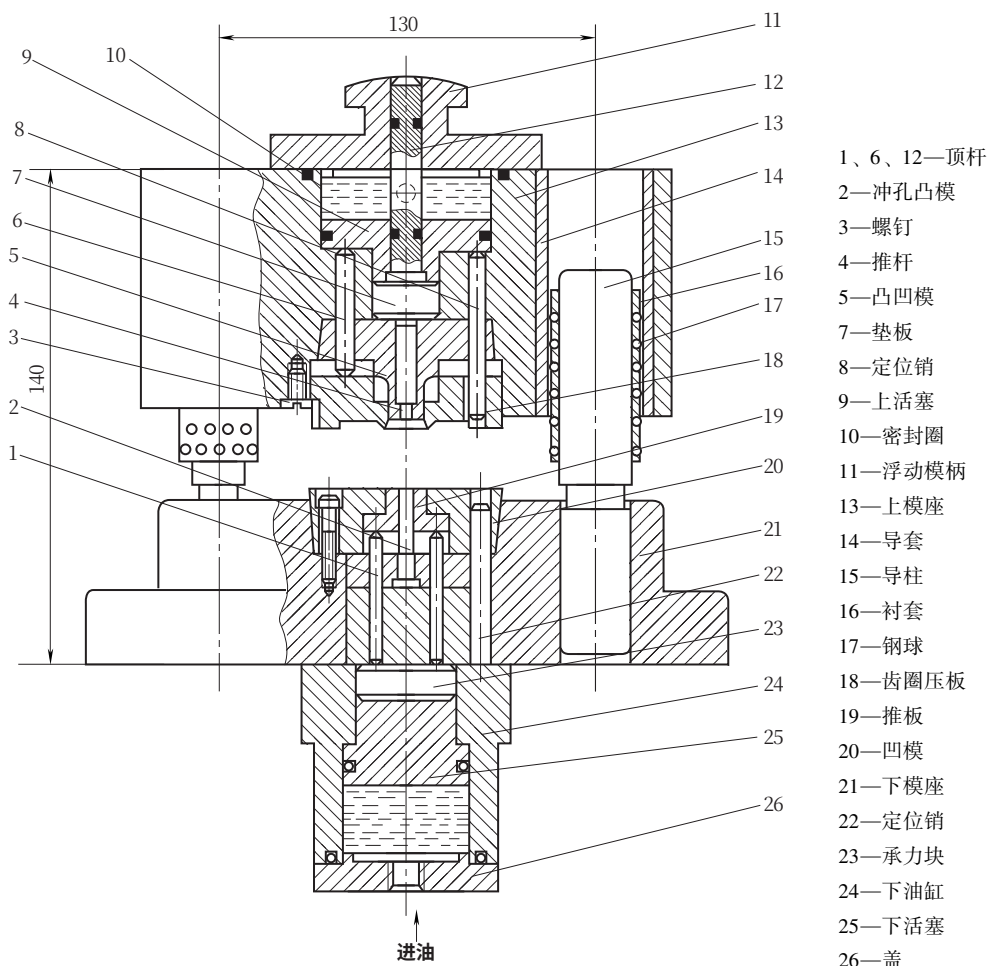
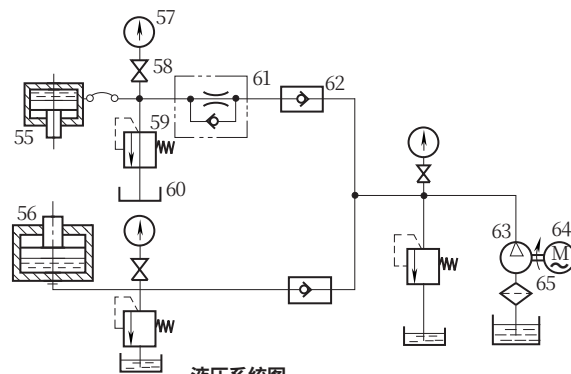
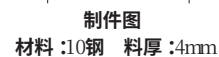
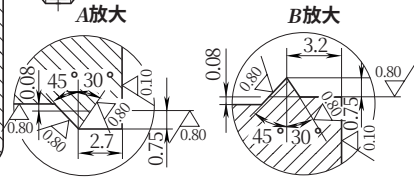


图 2-130 专用液压精冲模

2.12.6 普通压力机用液压精冲模

如图 2-131 所示为普通压力机用液压精冲模。



液压系统图

- 1—压盖 2、9、19、21、25、27、45、53—螺钉 3、37—U形密封圈 4—螺栓 5—螺母 6—活塞 7、38—液压缸 8—垫板 10—导向圈 11—小导柱 12—小导套 13—中模座 14、48—顶件块 15—下定位圈 16—齿圈 17—凸凹模 18—上模座 20—定位板 22—上定位圈 23—固定板 24—推件块 26、43—冲孔凸模 28—上活塞 29—压盖 30、31—垫板 32—限位螺栓 33—活塞芯子 34、35—O形密封圈 36—矩形密封圈 39—推杆 40—盖板 41—柱销 42—导套 44—导柱 46—凹模 47—保持器 49—托板 50、52—托杆 51—支座 54—下模座 55—上液压缸 56—下液压缸 57—压力表 58—压力开关 59—溢流阀 60—储油箱 61—单向节流阀 62—单向阀 63—溢油泵 64—电动机 65—过滤器

图 2-131 普通压力机用液压精冲模

本模具用在改装了的普通压力机上进行工作。在压力机的工作台下装有液压缸 7，缸内活塞 6 通过垫板 8、三个托杆 52 对中模座 13 作用，又通过三个托杆 50、托板 49 对顶件块 14、48 作用，以传递齿圈压力和顶料压力。

凸凹模 17 通过支座 51 紧固在下模座 54 上，下模座还固定四个小导柱 11，中模座通过四个小导套 12 沿小导柱上下滑动。中模座 13 与支座 51 间还有一导向圈 10，以保证齿圈 16 与凸凹模 17 的配合准确。中模座 13 上紧固一齿圈 16，由定位板 20 定位，中模座与上模座通过滚珠导套、导柱导向。

带齿形的凹模 46 紧固在上模座 18 上，也以定位板 20 定位。冲孔凸模 26 和 43 由固定板 23、垫板 30 通过螺钉 25 与凹模形成一体，并在垫板上装有一活塞芯子 33，以承受主要的冲孔力。

上模座内装有一液压缸 38，高压油通过软管从上模 D 处引入，上活塞 28 通过推杆 39 对推件块 24 作用以传递推件力。

冲裁开始时，齿圈 16 与凹模 46 对材料施压，使材料变形区处于很大的三向压应力状态，上模继续下行，当上、下液压缸内的油压超过预定的压力后，油各自从溢流阀流回油箱，以保证预定的压料力和顶件力。冲裁完毕后，为了不使推件块与顶件块同时作用，避免工件压入废料内，在上液压缸的油路上装一单向节流阀（见液压系统图），便于调节上液压缸的流速。

2.12.7 普通液压机用扇形板精冲模

如图 2-132 所示为用于普通液压机的扇形板精冲模。

本模具需装于液压模架内，在普通液压机上进行精冲。液压模架及液压系统见图 2-132c 所示。

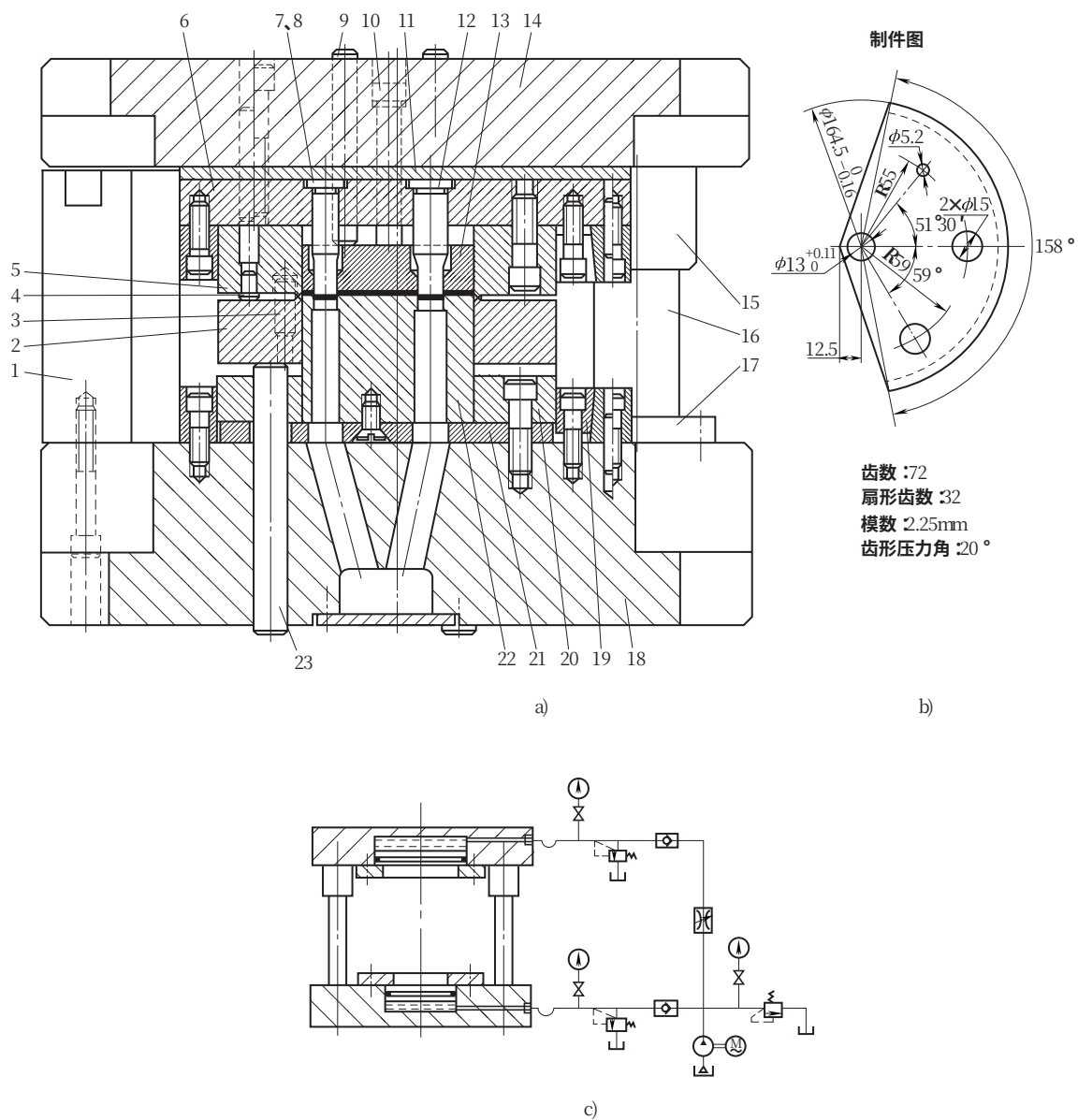
模具只对外形（齿板）精冲而对孔进行小间隙冲裁，冲孔废料可从下模座 18 中漏下。根据精冲要求，在凹模 5 和齿圈压板 2 上均带有 V 形齿圈，为防止 V 形齿圈相碰，设有齿圈保护销 4，齿圈压板 2 与下模座 18 之间也设 4 个导向销。

精冲前，液压模架下液压缸通过顶杆 23 将齿圈压板 2 托起至高出凸凹模 22 的刃口平面，同时上液压缸通过推杆 9 将推板 13 推至露出凹模 5 的刃口平面。送入板料以挡料销 3 定位，上模下行，凹模 5 与齿圈压板 2 将板料压紧，由于压料齿圈的作用，使板料处于三向压应力状态，同时推板 13 与凸凹模 22 也将板料内圈压紧，使刃口对板料进行纯剪切精冲。精冲完后上模上升，下液压缸通过顶杆 23、压板将条料从凸凹模上退出，上液压缸通过推杆 9、推板 13 将制件从凹模 5 和凸模 7、8、12 中顶出，废料从凸凹模 22 的孔中通过下模座废料槽排出，取出制件即可进行另一次冲裁。

2.12.8 碟簧式小齿轮精冲模

如图 2-133 所示为在普通压力机上进行冲裁的固定凸模式且带有齿圈压板的小齿轮精密冲模。本模具有推件滞后机构，能避免因滑块回程将制件推入废料孔内而刮坏断面的缺陷，确保精冲件的断面质量。

推件滞后机构由硬橡胶圈 22、球面接合 28、调节垫 29 和碟形弹簧 19 组成。当上模上行时，硬橡胶圈把模柄弹起，碟形弹簧放松，推件块 14 不动。上模继续上行，通过打杆 25 的作用使推件块动作，推出制件。使用这种机构时需严格控制反推加压行程及对模深度，否则会损坏推件块或碟形弹簧。



本模具采用通用模架，因此更换模芯，可冲制不同的制件。冲孔后的废料由排料管 1 排出。

2.12.9 对向凹模精冲模

如图 2-134 所示为对向凹模精冲模。

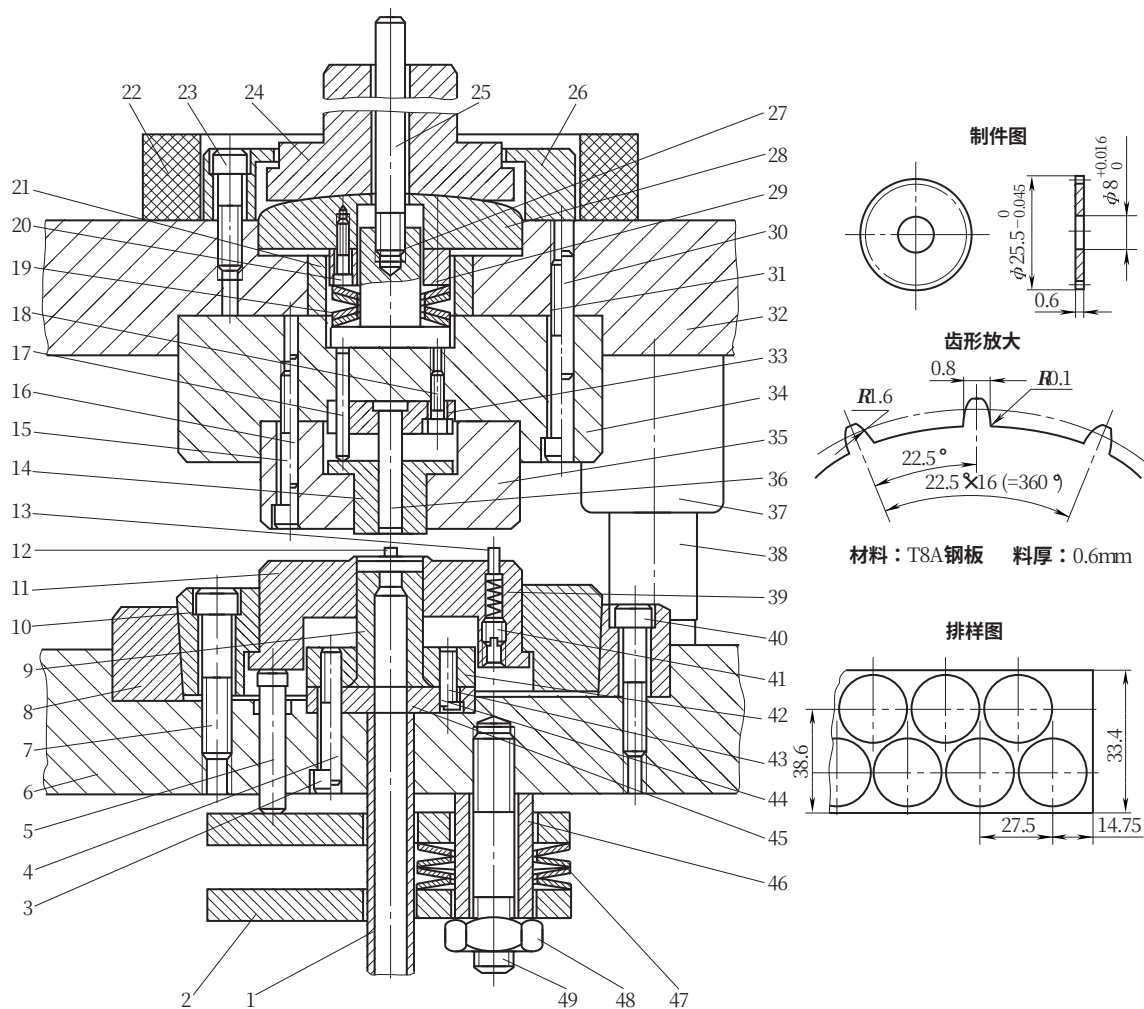


图 2-133 碟簧式小齿轮精冲模

- 1—排料管 2—托板 3、7、15、18、20、23、31、40、43—螺钉 4、16、30、44—柱销 5—托杆 6—下模座 8—下锥套
9—凸模 10—齿圈套 11—齿圈压板 12—定位销 13—挡料销 14—推件块 17—推杆 19、47—碟形弹簧 21—镶套
22—硬橡胶圈 24—模柄 25—打杆 26—护套 27—碟簧导杆 28—球面接头 29—调节垫 32—上模座 33—固定板
34—凹模座 35—凹模 36—凸模 37—导套 38—导柱 39—弹簧 41—螺塞 42—固定板
45—垫板 46—下碟簧柱 48—螺母 49—双头螺栓

对向凹模冲裁也是精冲的一种方式，其特点是这种冲裁上下模各有一个凹模。一个平刃下凹模 7 和一个与之对向运动的带小凸台的凸台上凹模 4 作相对运动，并由冲裁凸模作剪切分离反向顶出凸模顶件进行冲裁。冲裁过程如图 2-134b 所示。

1) 当精冲材料送进模具之后，平凹模相对凸台凹模移动，在此过程中，平凹模刃口开始切入材料，凸台凹模向下作用，材料在两个刃口间沿 AB 线或从 A 点开始发生剪切变形。凸台凹模压入材料，除凸台外刃与平凹模刃口之间起剪切作用外，还有向下挤压落料件的作用。

2) 平凹模切入精冲件料厚 t 的 70% ~ 80%，平凹模停止切入材料而将材料夹紧在两个凹模之间不动。

3) 冲裁凸模开始动作，约对料厚 t 的 20% ~ 30% 材料进行冲切。而后凸台凹模退回，制件由反向凸模顶出。

因此，对向凹模精冲件整个断面平整、比较光滑，上下边缘均有小的塌角，几乎没有毛刺；这种冲裁可对较高硬度和高强度厚钢板以及塑料板等脆性材料进行精冲。对向凹模精冲件精度一般可达 IT7 级，断面表面粗糙度 Ra 可达 $1.6\mu\text{m}$ 。

2.13 光洁冲裁模

2.13.1 花轮小间隙光洁冲裁模

如图 2-135 所示为花轮小间隙光洁冲裁模。

模具的基本结构和普通倒装结构落料模相同，但主要特点在于刃口间采用了小间隙和落料凹模刃口带有小圆角。

小间隙光洁冲裁模的间隙值一般为 $0.01 \sim 0.02\text{mm}$ ，有的更小。小间隙光洁冲裁主要用于冲裁断面质量要求较高的小件冲裁，冲裁后的断面表面粗糙度 Ra 可达 $0.4 \sim 0.8\mu\text{m}$ ，精度可达 IT7 ~

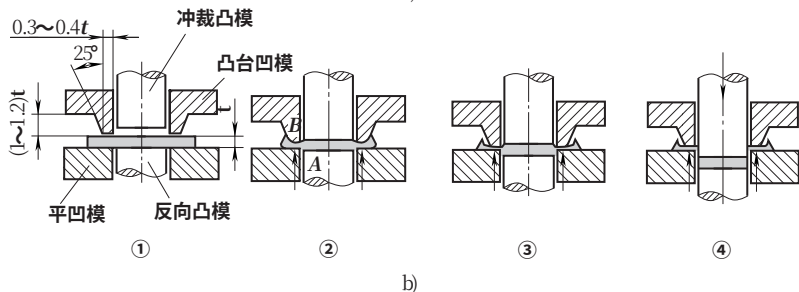
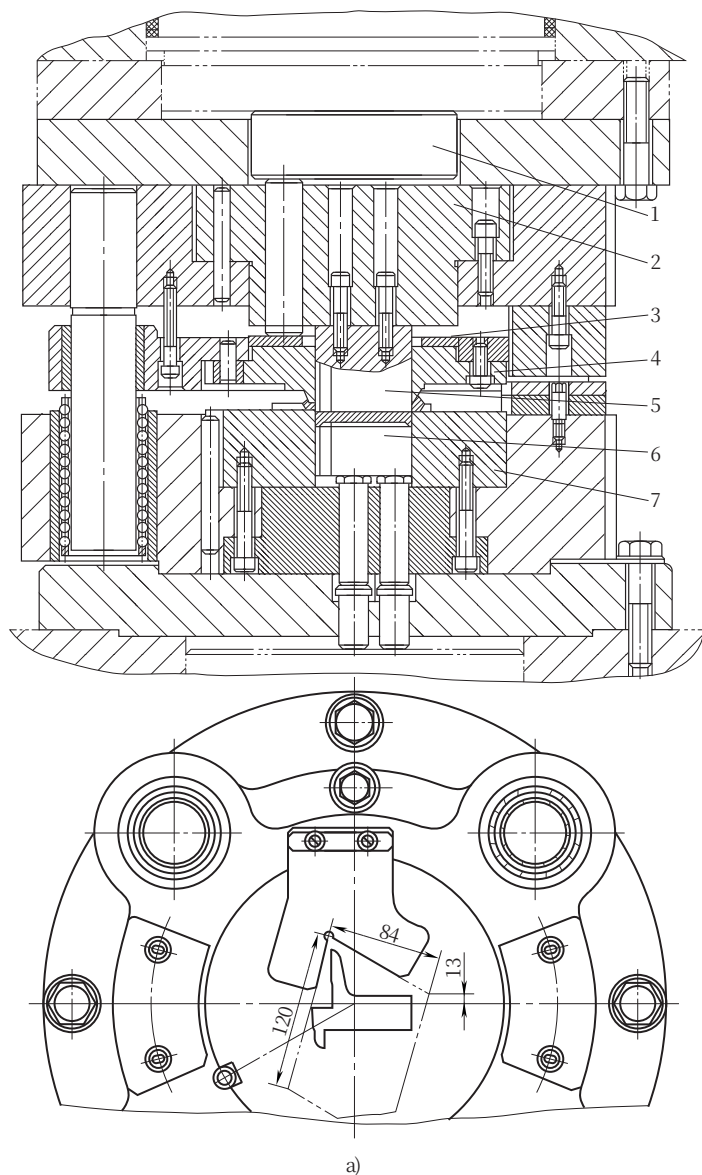


图 2-134 对向凹模精冲模

a) 模具 b) 对向凹模冲裁过程

①—坯料放入模具 ②—凹模剪切过程 ③—凹模剪切结束 ④—制件分离
1—垫块 2—上承力座 3—调整垫 4—凸台上凹模（凸台凹模） 5—凸模
6—顶件块（反向凸模） 7—平刃下凹模（平凹模）

IT8 级。

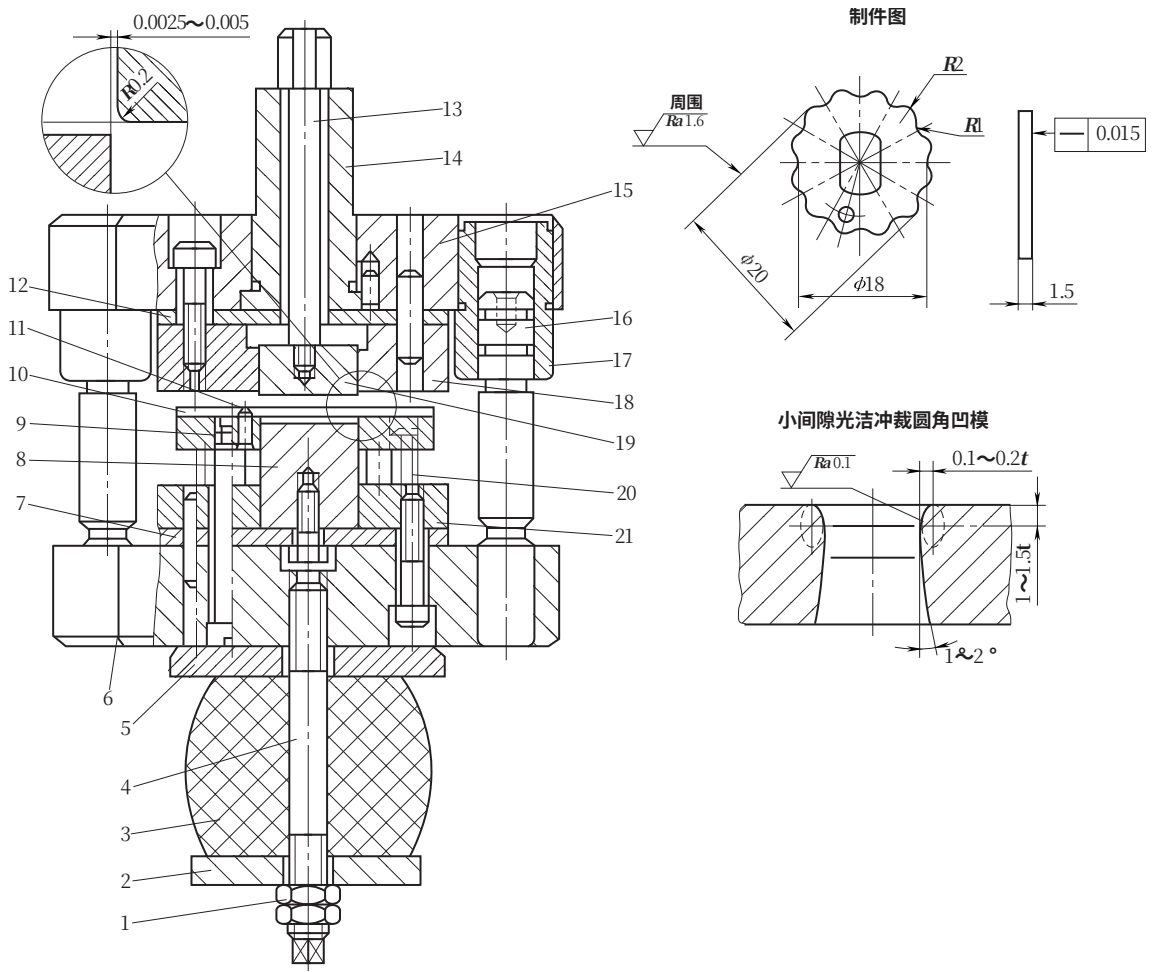


图 2-135 花轮小间隙光洁冲裁模

- 1—螺母 2、5—夹板 3—硬橡皮 4—螺杆 6—下模座 7、12—垫板 8—凸模 9—卸料螺钉 10—卸料板 11—定位钉
13—打料杆 14—模柄 15—上模座 16—导柱 17—导套 18—凹模 19—推板 20—限位柱 21—固定板

2.13.2 铝毛坯小间隙光洁冲裁模

如图 2-136 所示为冷挤压用铝毛坯小间隙光洁冲裁模。径向间隙值不大于 0.01mm ；模架导柱导套采用 I 级或高于 I 级精度配合，并采用浮动模柄与压力机联接。为了使冲裁品质良好，在卸料板 5 及推板 6 平面上各作出 45° 斜度。保证材料在完全压紧状态下进行冲裁，上下模推板均有弹压装置。本模具凸、凹模刃口都是锋利的，但刃口间间隙很小。

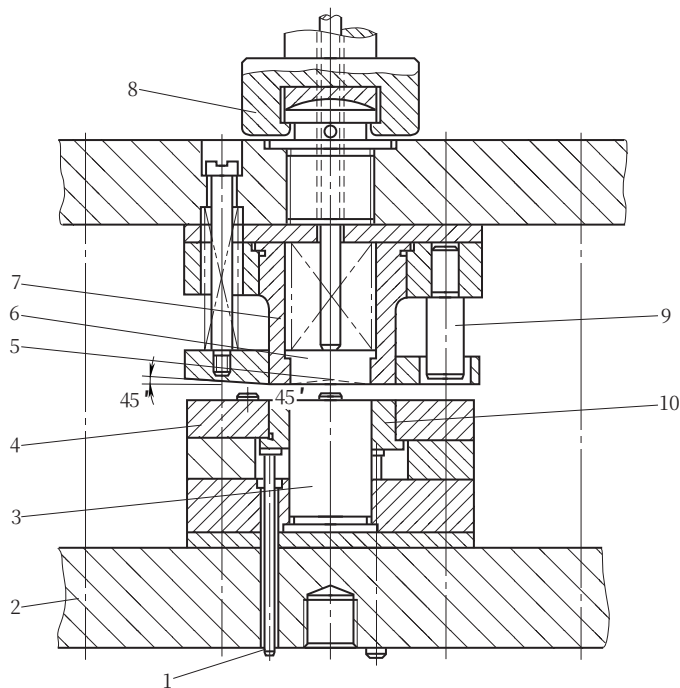


图 2-136 铝毛坯小间隙光洁冲裁模

1—顶杆 2—带导向的标准模架 3—凸模 4—凹模 5—压料兼卸料板
6—推板 7—凸凹模 8—浮动模柄 9—限位柱 10—推板

2.13.3 负间隙光洁冲裁模

如图 2-137 所示为外壳冷挤毛坯负间隙光洁冲裁模。

制件材料为软铝，料厚 3mm ，一模冲三件。负间隙光洁冲裁是凸模大于凹模的冲裁方法。凸模直径一般比凹模直径大 $(0.1 \sim 0.3)t$ ，(t 为料厚)。因此冲裁时凸模不能进入凹模孔内，凹模刃口为小圆角，金属材料（一般采用软金属如纯铝、铜、软钢等高伸长率、流动性好的软材料），不是被冲裁而是被挤压到凹模内，因此，断面表面粗糙度较小， Ra 达 $0.8 \sim 0.4\mu\text{m}$ ，故常被用来作冷挤压毛坯加工。

为防止凸模冲坏凹模，模具中设有两个限位柱 6 控制凸模行程，当凸模在工作行程的下死点时，凸模的底面与凹模的上平面间应有 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$ 的距离。

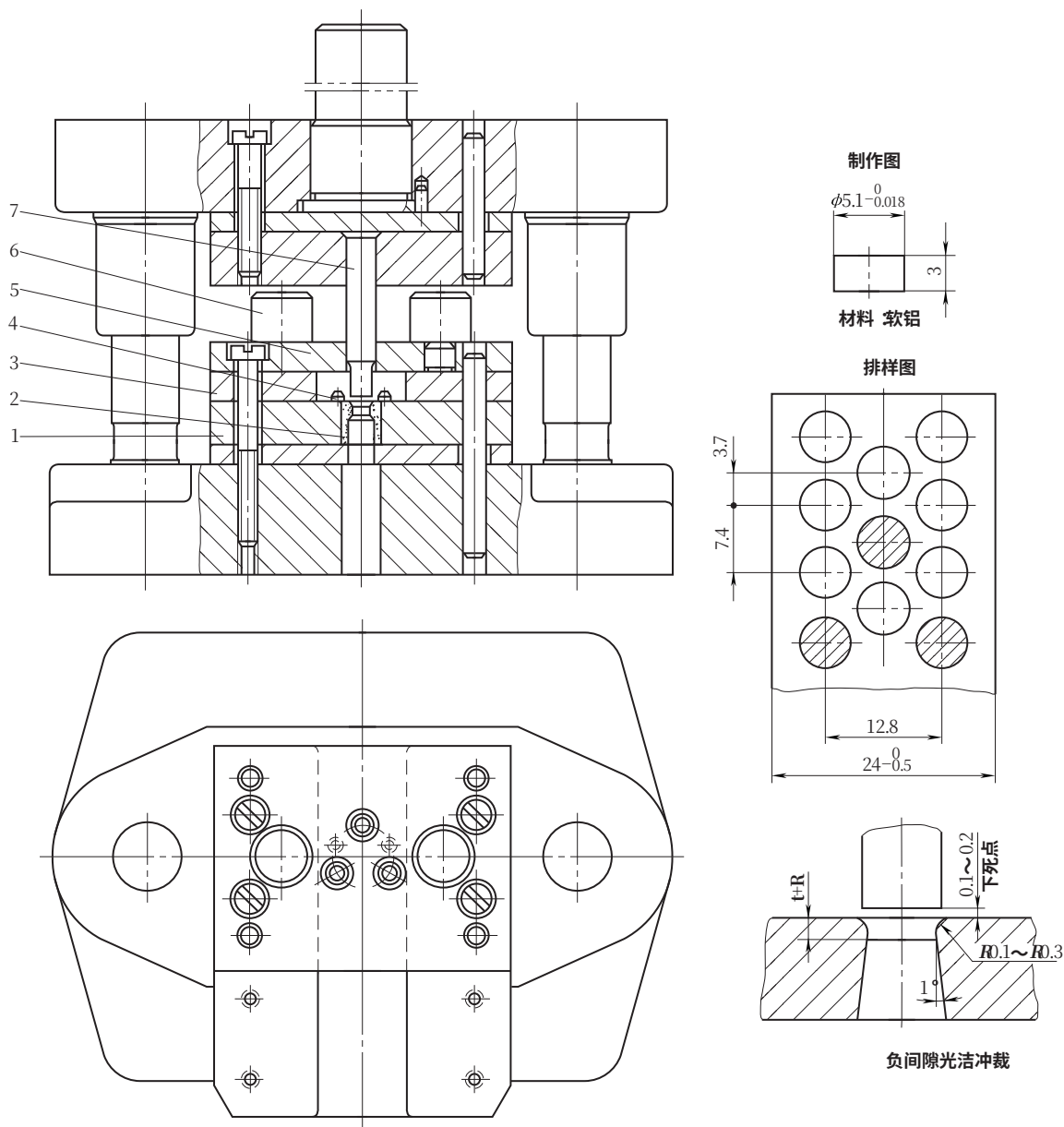
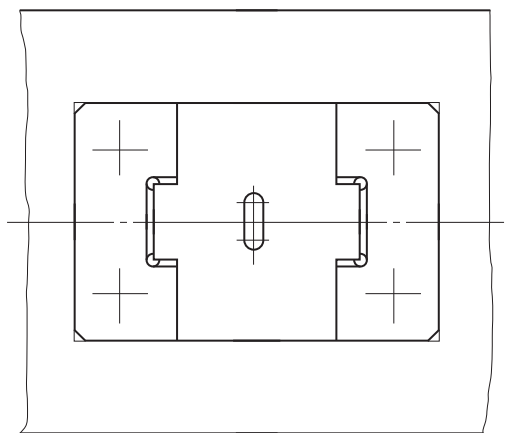


图 2-137 外壳冷挤毛坯负间隙光洁冲裁模

1—凹模固定板 2—凹模 3—导料板 4—挡料钉 5—卸料板 6—限位柱 7—凸模

3.1.2 简易 V 形弯曲模 (二)

Technical drawing of a mechanical assembly in cross-section. The assembly consists of a central shaft (6) passing through a block (8). The shaft has a V-shaped groove (4) and a central hole (5). A spring (2) is located below the block (8), supported by a base (1). The block (8) is secured by a nut (3) and a washer (7). The entire assembly is mounted on a base (9). The drawing includes a vertical centerline and various hatching patterns to indicate different materials.



- 1—螺塞
2—弹簧
3—顶杆
4—制件
5—模柄
6—凸模
7—定位板
8—凹模
9—下模座

图 3-2 简易 V 形弯曲模 (二)

3.1.3 通用 V 形弯曲模（一）

如图 3-3 所示为通用 V 形弯曲模。该模具的凹模 3 的上面加工成 4 个深浅不同的 90° V 形槽，根据不同制件的尺寸要求，调节定位板 1、支承板 2 及定位板 6，可用来弯曲较长的制件。由于凸模的特殊形状，该模具除可以进行 V 形弯曲外，也可以作 U 形、Z 形等形状的弯曲。

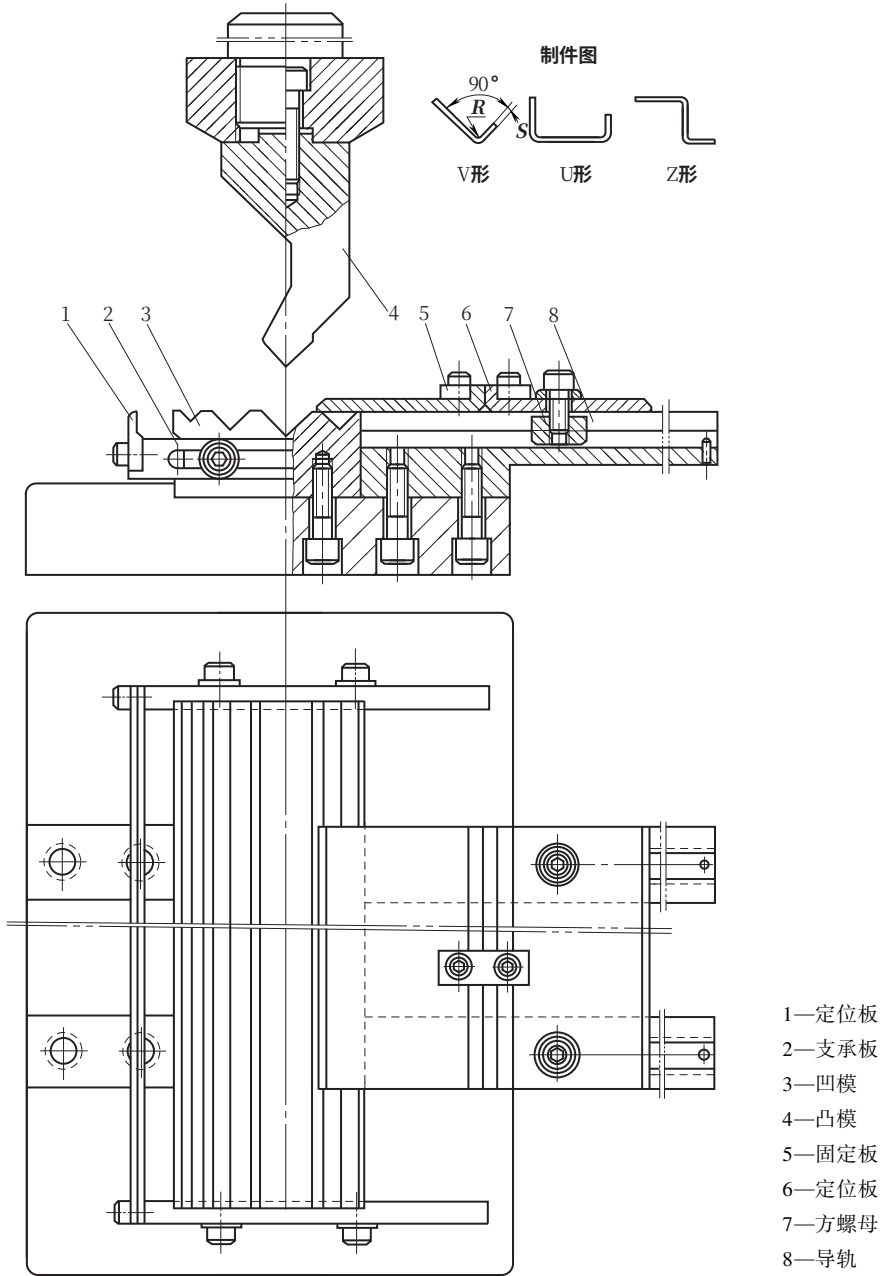


图 3-3 通用 V 形弯曲模（一）

3.1.4 通用 V 形弯曲模（二）

如图 3-4 所示通用 V 形弯曲模，利用一个凸模，也可以更换凸模 1，翻转调整四方体凹模 4，能进行不同内角（含圆角）和外形尺寸的制件弯曲。定位板 2 在模座内通过 T 形螺钉调整定位。

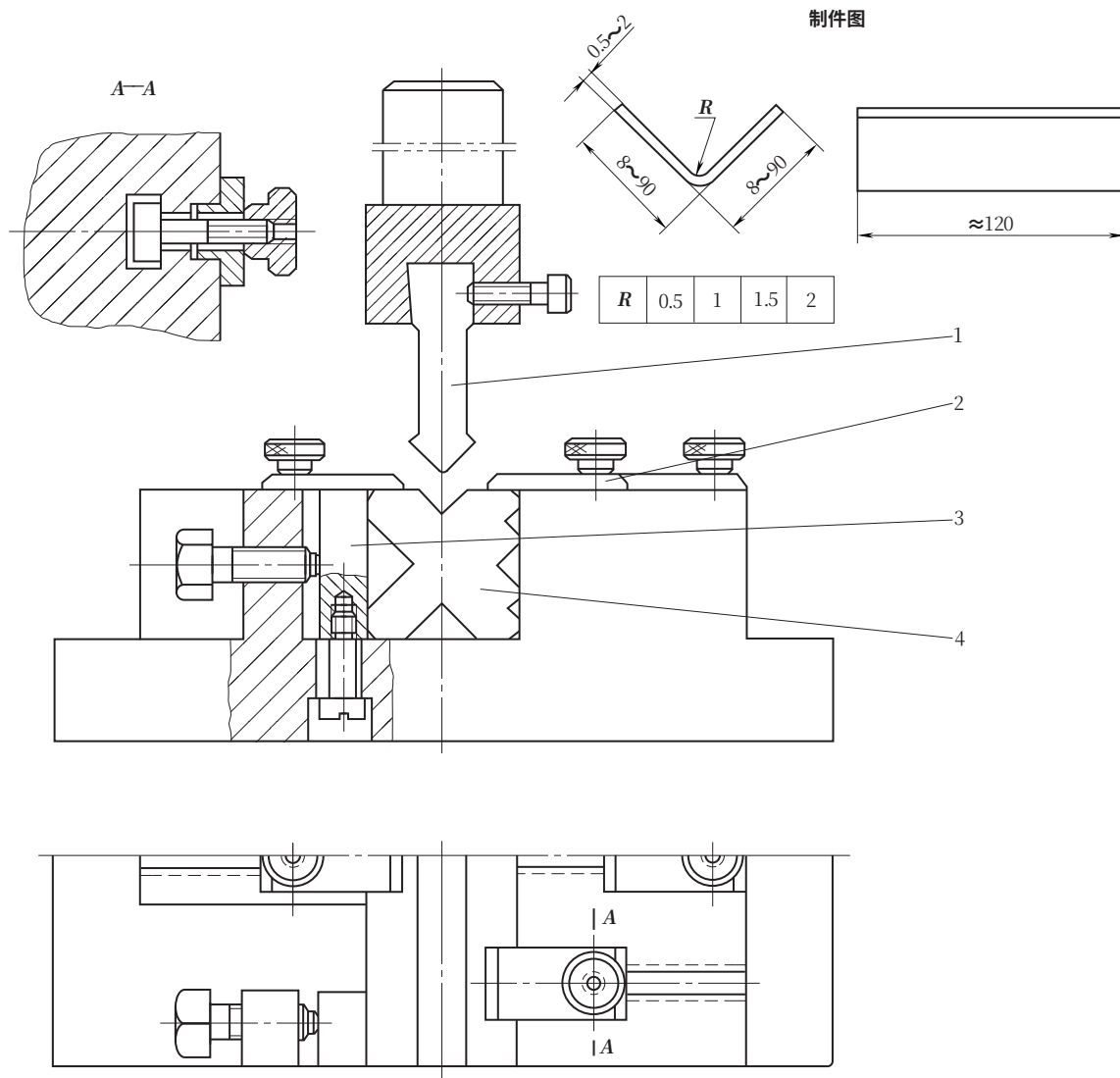
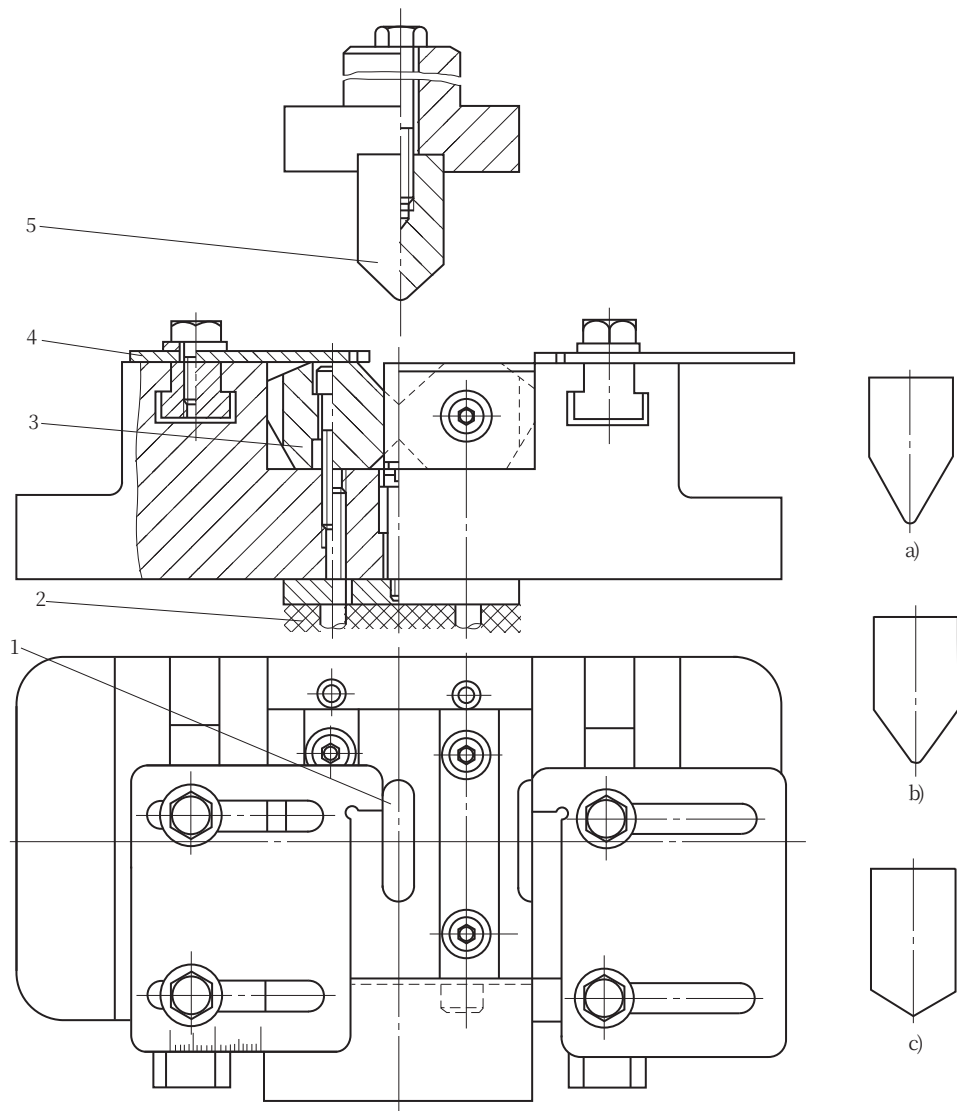


图 3-4 通用 V 形弯曲模（二）

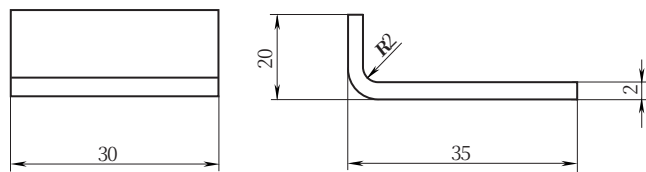
1—凸模 2—定位板 3—垫块 4—凹模

3.1.5 通用 V 形弯曲模（三）

如图 3-5 所示为通用 V 形弯曲模，上面装有定位和压顶件装置，使弯曲件的精度较无压顶件装置的通用弯曲模高。凹模 3 由两方块组合而成，可翻转变换成四种角度，并与凸模相配使用，可进行四种不同角度的 V 形件加工。



制件图



- 1—顶杆
- 2—橡皮
- 3—凹模
- 4—定位板
- 5—凸模 (包括图 a、b、c)

图 3-5 通用 V 形弯曲模 (三)

3.1.6 翻板式 V 形弯曲模（一）

如图 3-6①所示为翻板式 V 形弯曲模。

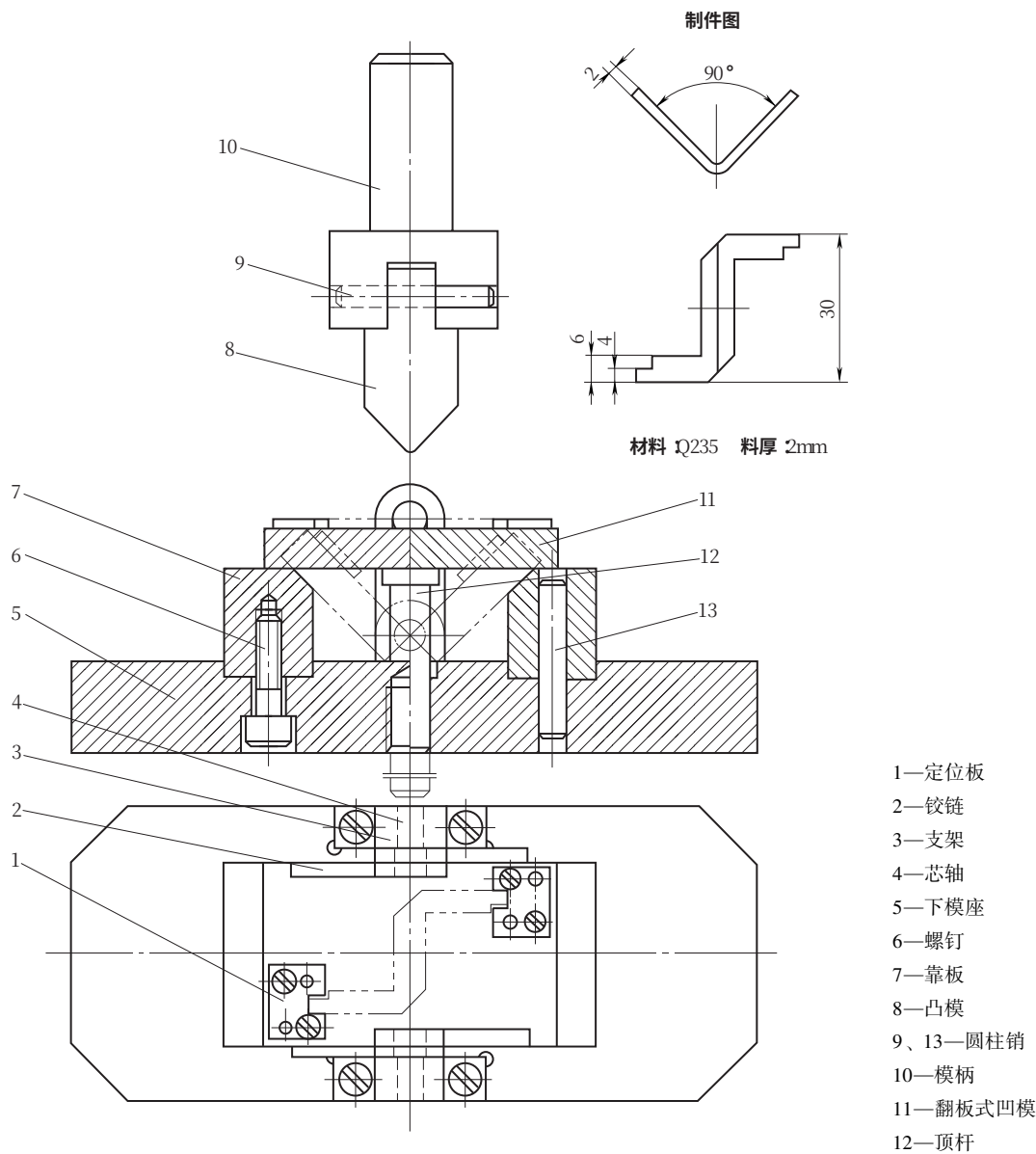


图 3-6① 翻板式 V 形弯曲模

该模具供弯制没有足够压料的支持面和带有窄而长的复杂形状工件用。

将冲裁出的毛坯件两头放入件 1 的凹槽内定位，件 1 安装在由两部分组成的凹模 11 上，件 11 的两部分靠件 2 和件 3 中的件 4 连接在一起，保持中心垂直。当上模下行时，凹模的中心部分也随着向下移动，制件将随凹模一起折弯成形。上模回升，凹模借下模弹顶器的作用复位，取出制件。

该结构特点：由于凹模是活动的，当凸模下压时，毛坯件与凹模始终保持大面积接触，毛坯件不滑动偏移，因而弯曲成形可靠，弯曲的制件质量高。因此这是精弯模的一种结构。

图 3-6②所示为翻板式 V 形弯曲模的弯曲过程。图示 $\alpha = 90^\circ$ ， r 为弯曲半径 (mm)； t 为制件料厚 (mm)； h 为翻板活动凹模的回转中心与该凹模板表面的距离 (mm)，此值由下式计算确定：

$$h = r + t - \frac{A}{2}$$

式中 A ——弯曲件的弯曲圆弧部分中性层长度 (mm)。

3.1.7 翻板式 V 形弯曲模 (二)

如图 3-7 所示为翻板式 V 形弯曲模，原理同图 3-6，结构上稍有不同，但使用特点相同。

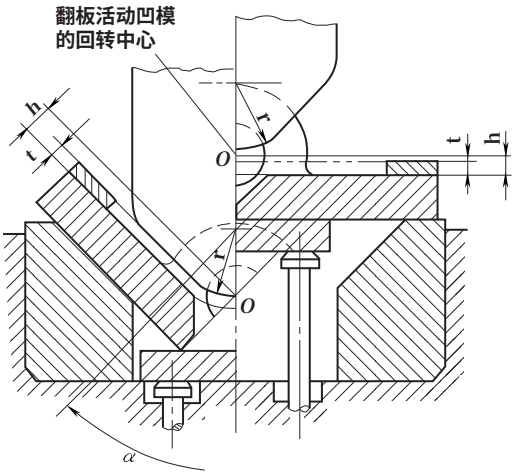


图 3-6② 翻板式 V 形弯曲模的弯曲过程 ($\alpha = 90^\circ$)

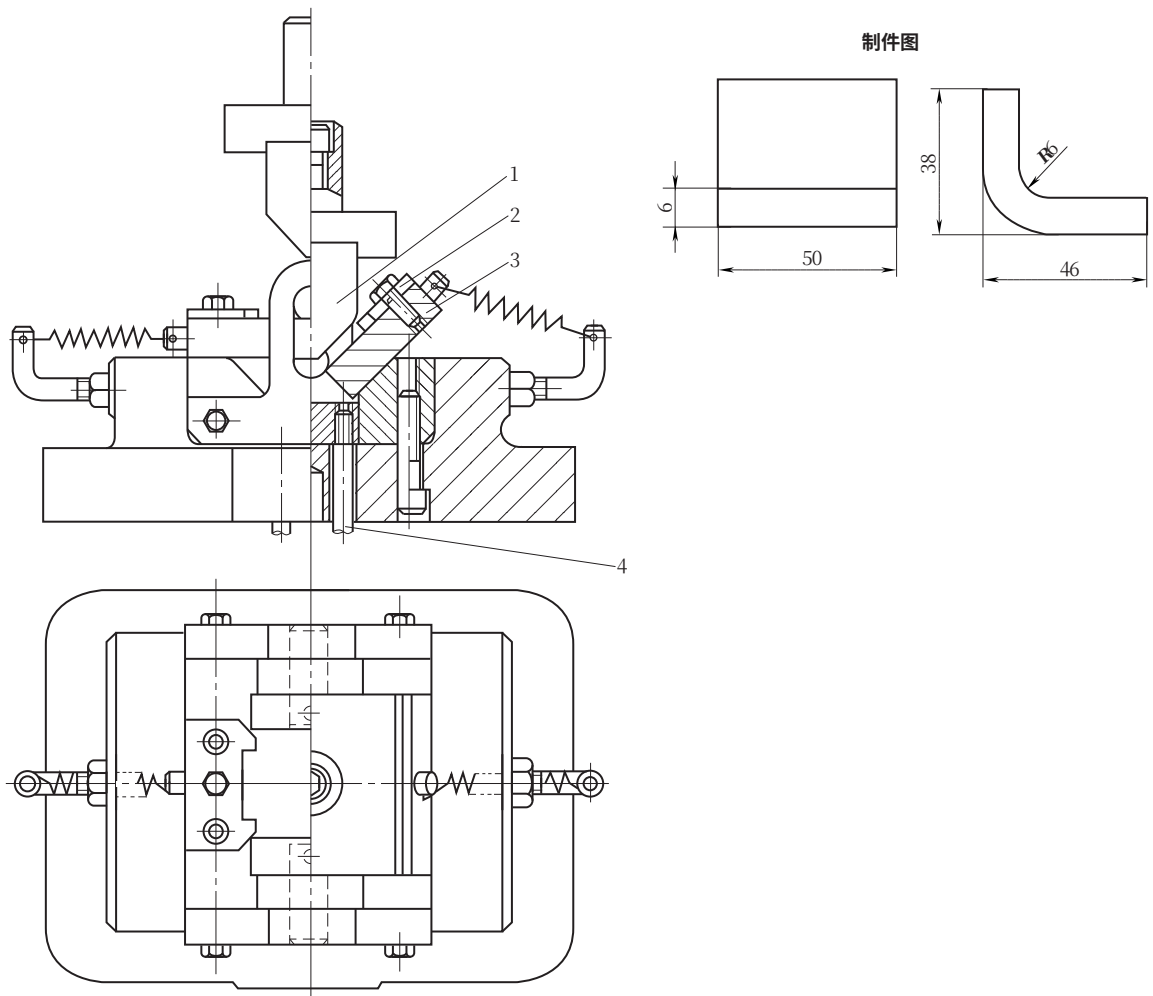


图 3-7 翻板式 V 形弯曲模
1—凸模 2—定位板 3—凹模 4—顶杆

- 1) 该结构为翻板式弯曲模用于尺寸精度要求高、几何形状不对称的 V 形弯曲件。
- 2) 由于冲件弯曲中心与凹模铰链中心保持一定尺寸，使冲件在弯曲过程中始终与定位板接触，因此保证了冲件的精度。
- 3) 由于弯曲过程中始终保持大面积接触，冲件表面无弯曲压痕。
- 4) 采用该结构弯曲，冲件板料厚度偏差必须小于冲件弯曲后直线尺寸偏差。

3.1.8 近似 V 形件弯曲模

如图 3-8 所示弯曲模，可用于近似 V 形件的压弯。结构和常规 V 形弯曲模区别不大，但由于该制件具有材料较厚、V 形不对称、弯角较多、弯曲受力有偏载等特点，所以该模具在结构和使用方面有如下一些措施：

- 1) 采用敞开式模具结构，便于操作。
- 2) 凸模采用整体式，便于直接加工制造，提高整体强度和刚性。
- 3) 凹模采用拼块组合，便于维修、更换和加工。
- 4) 顶件器兼成形凹模 7 采用优质钢，并经淬硬处理加工。
- 5) 采用加厚模框，并在其外侧焊有直角形支撑，保证压弯过程中模框能承受足够偏载，安全可靠。
- 6) 合模后上下模压“死”，对制件起整形作用，保证质量。

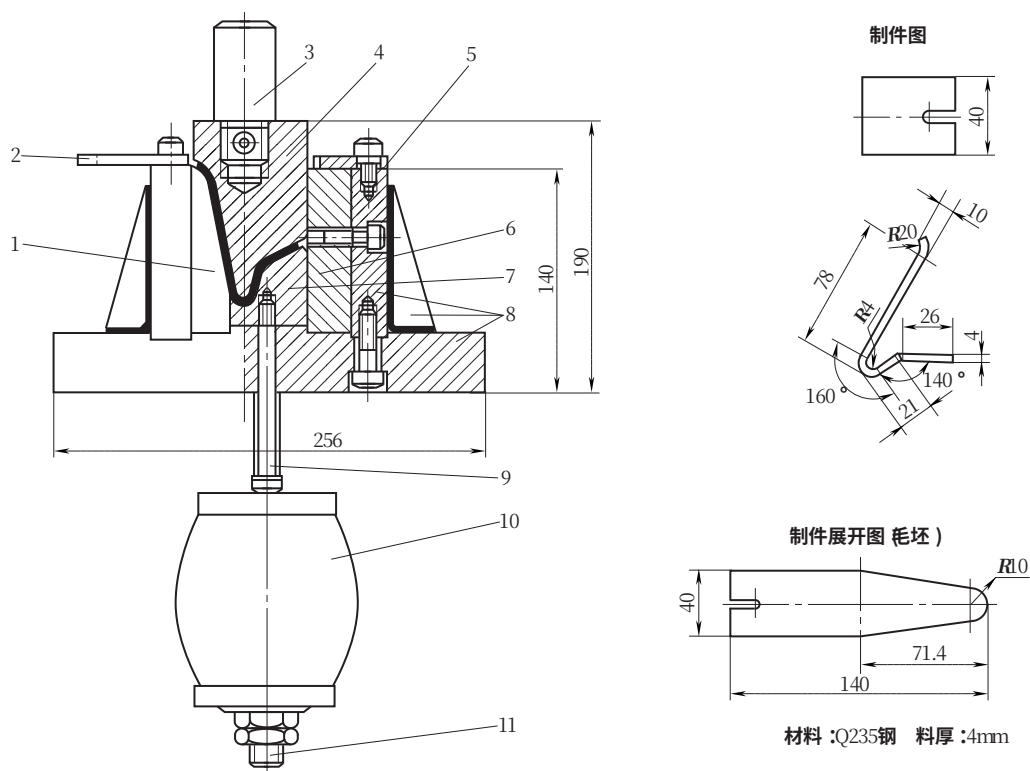


图 3-8 近似 V 形件弯曲模

- 1—凹模拼块 2、5—定位板 3—模柄 4—凸模 6—凹模 7—顶件器兼成形凹模
8—模框与侧支架 9—顶杆螺钉 10—橡皮 11—拉杆

3.2 L 形弯曲模

3.2.1 L 形弯曲模（一）

如图 3-9 所示为 L 形弯曲模，常供两直边相差较大的单角弯曲使用。制件坯料面积较大的一边利用坯料上的孔由定位销 4 定位，后被夹紧在顶板与凸模之间，在凸模向下作用下，另一边沿凹模圆角滑动而向上弯起，平直坯料被弯曲成 L 形。该模具结构虽简单，但由于所弯曲的短边未能有效校正，故有回弹现象。

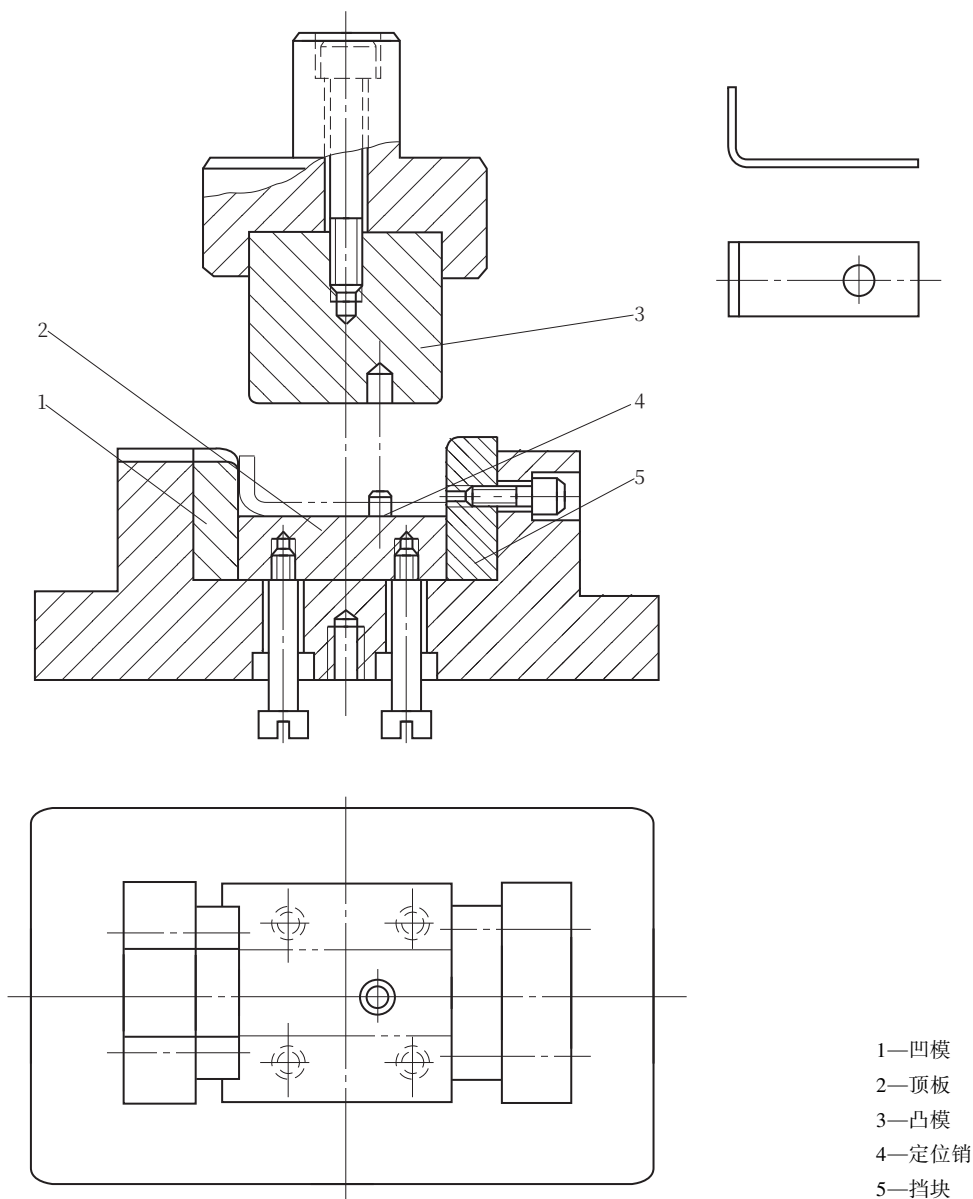


图 3-9 L 形弯曲模（一）

3.2.2 L 形弯曲模（二）

如图 3-10 所示 L 形弯曲模，为带有校正作用的一种结构，它可以减少制件回弹。 α 角弯曲薄料时取 5° ，弯曲厚材料时取 10° 。上下模闭合后制件可得到校正。

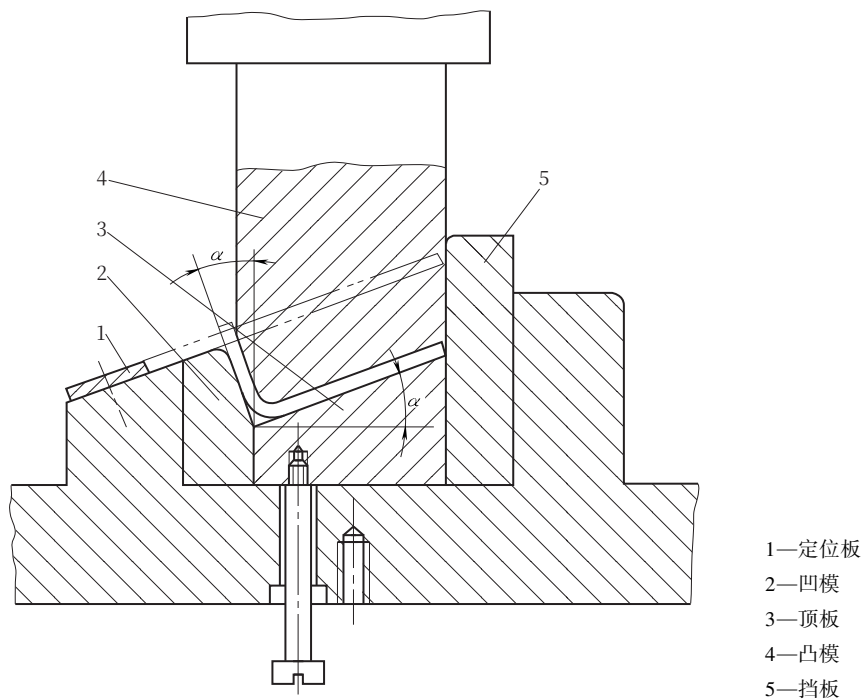


图 3-10 L 形弯曲模（二）

3.2.3 L 形弯曲模（三）

如图 3-11 所示为当一条边较长时的 L 形弯曲模。坯料的一端在模外靠支架支承定位，另一端由定位钉定位，并伸出凹模之外一段长度作为 L 形短边弯曲用。为防侧向力，弯曲凸模的一侧设有挡块。弯曲时，坯料在压料板压紧状态下进行，不会滑移，能获得较高的弯件质量。图示未画模架，根据生产需要，该结构可以采用导柱在中间两侧或对角模架。

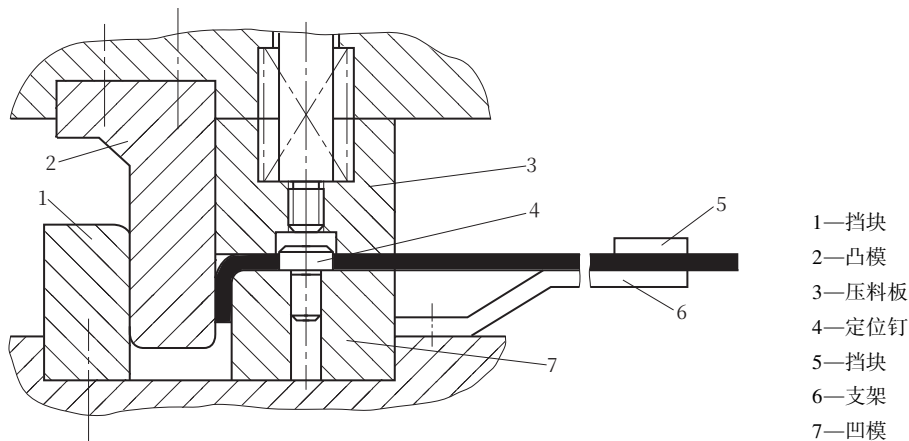


图 3-11 L 形弯曲模（三）

3.2.4 L 形弯曲模（四）

如图 3-12 所示 L 形弯曲模，短边为向上弯曲成形。该模具压顶板 3 的右边设有支架 8，用于对 L 形长边部分的定位和支承。

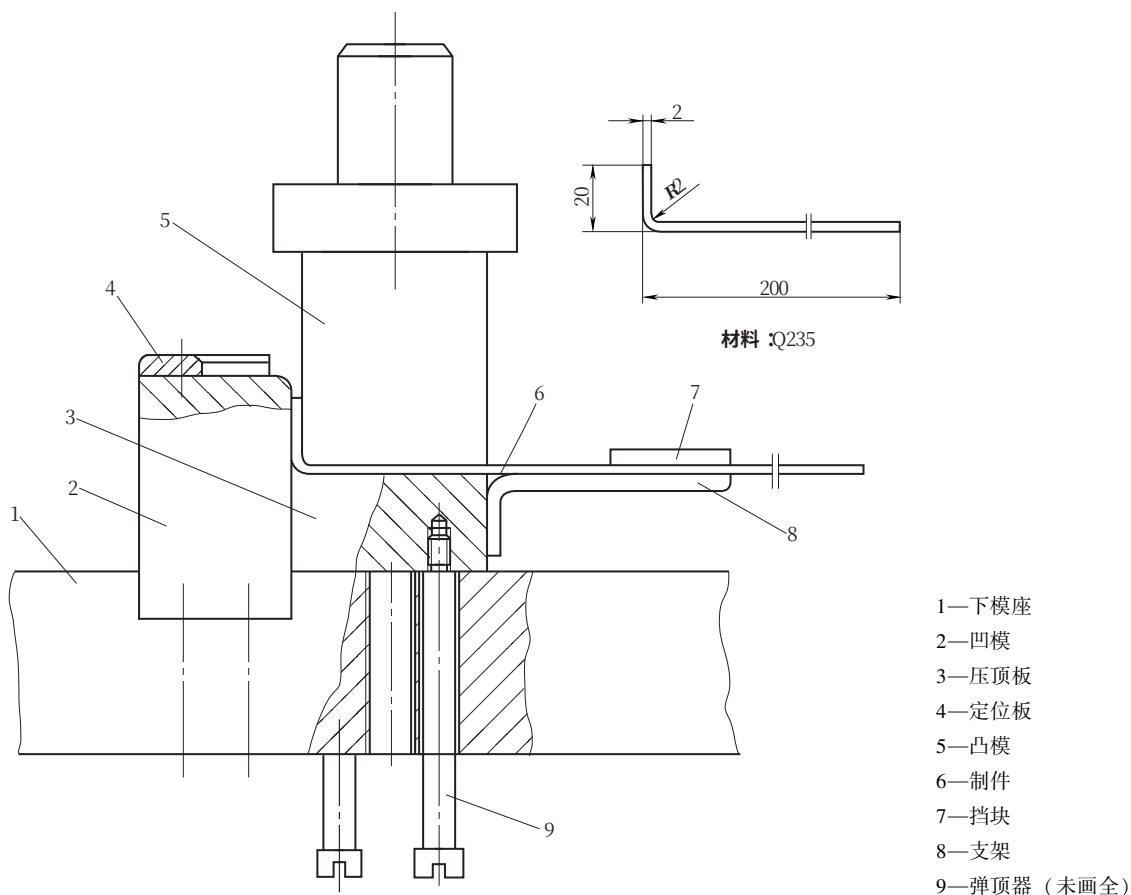


图 3-12 L 形弯曲模（四）

3.3 U 形弯曲模

3.3.1 U 形弯曲模（一）

如图 3-13 所示为简易的 U 形弯曲模之一，一次可压弯出两个角度。该模具上、下模为敞开式，无模架，左、右凹模设计成镶块，既便于加工，又可更换。下模内设有顶板，在弹顶器的作用下，压弯前后，坯件始终在压紧状态，只要左、右凹模的圆角半径相等，坯件在弯曲过程中不会滑移，制件质量较高。该模具结构简单、制造容易、成本低，比较实用。

3.3.2 U 形弯曲模（二）

如图 3-14 所示为简易的 U 形弯曲模之二，下模座装有通用弹顶器，作用于顶杆 8，顶板 3 使其保持一定弹力。顶板 3 成工字形，在整体凹模 2 开口槽内上下有一定活动量。坯件的定位除靠定位钉 7 外，凹模 2 上的 $B \times h$ 槽也是供定位用的。

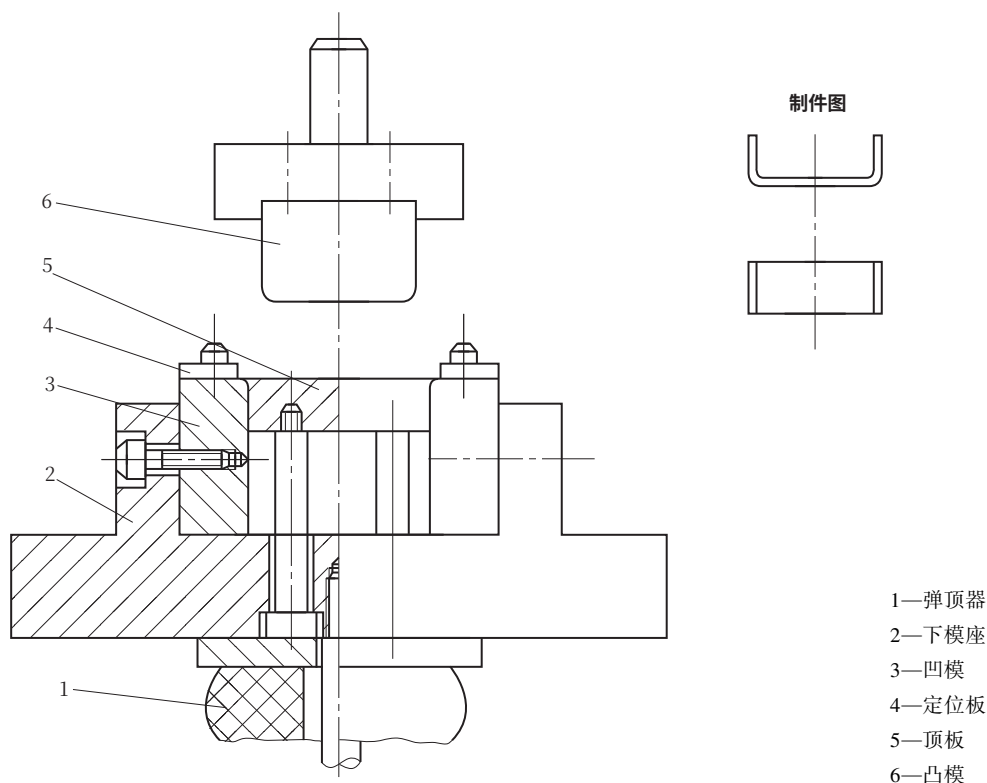


图 3-13 U 形弯曲模（一）

3.3.3 U 形弯曲模（三）

如图 3-15 所示 U 形弯曲模，上下模装在带有滑动导向的模架内，安装、使用十分方便。该结构比较完整，批量较大的小型件 U 形弯曲常常采用。

3.3.4 U 形弯曲、整形模（一）

如图 3-16 所示为带侧压的 U 形弯曲、整形模。工作时，毛坯由顶板和定位板支承定位，凸模下行，首先与毛坯接触弯成 U 形，凸模继续下行，利用其肩部压住活动凹模一起向下，由于斜面作用迫使活动凹模向中心滑动，对弯件两侧施压，起到校正和整形作用。

该结构可保证弯曲件内形尺寸不受材料厚度偏差的影响。

下模采用通用弹顶器。上模回升，顶板在弹顶器的作用下，顶出至原始位置。活动凹模在弹簧 5 的作用下移至原位。

3.3.5 U 形弯曲、整形模（二）

如图 3-17 所示 U 形弯曲、整形模，原理同图 3-16，该结构利用斜楔迫使活动凸模向外运动实现 U 形弯曲和整形。

工作时，毛坯放在顶板上并由两边的定位板定位，凸模下行，先压紧坯料，接着将毛坯弯成 U 形，上模继续下行，凸模 5 受斜楔 7 的作用被挤向外滑移，U 形件的外形被校正、整形达到理想的形状与尺寸。因此带校正、整形的弯曲模能使制件外形尺寸达到较高的精度要求。

压力机滑块回程时，上模上行，制件被顶板 3 顶出，凸模 5 在弹簧 9 的作用下移至原位。

3.3.6 可转动凹模的 U 形弯曲模

U 形件压弯时，往往因为回弹而影响制件质量。为了消除回弹，可采用转动凹模结构，如

图 3-18 所示。

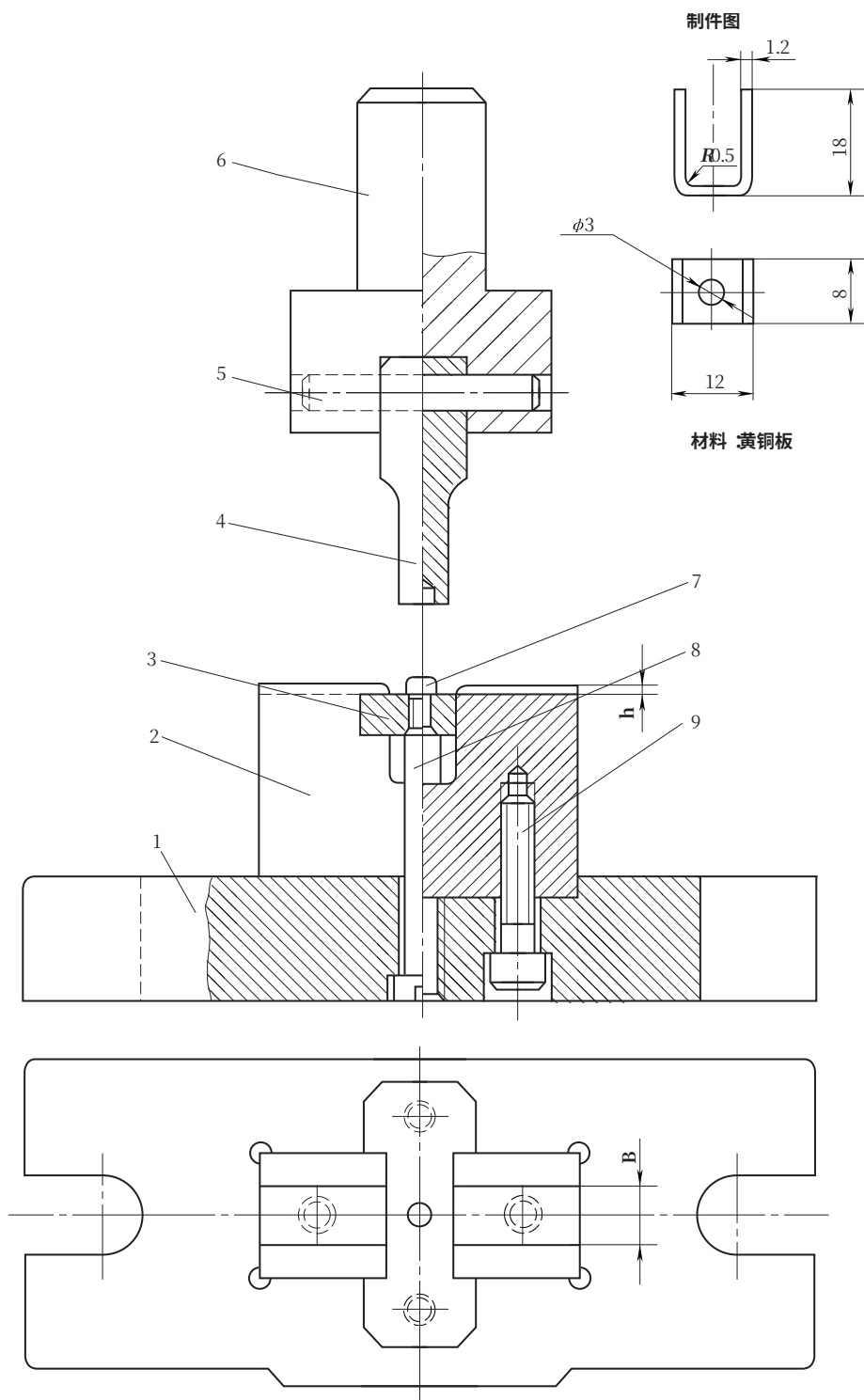
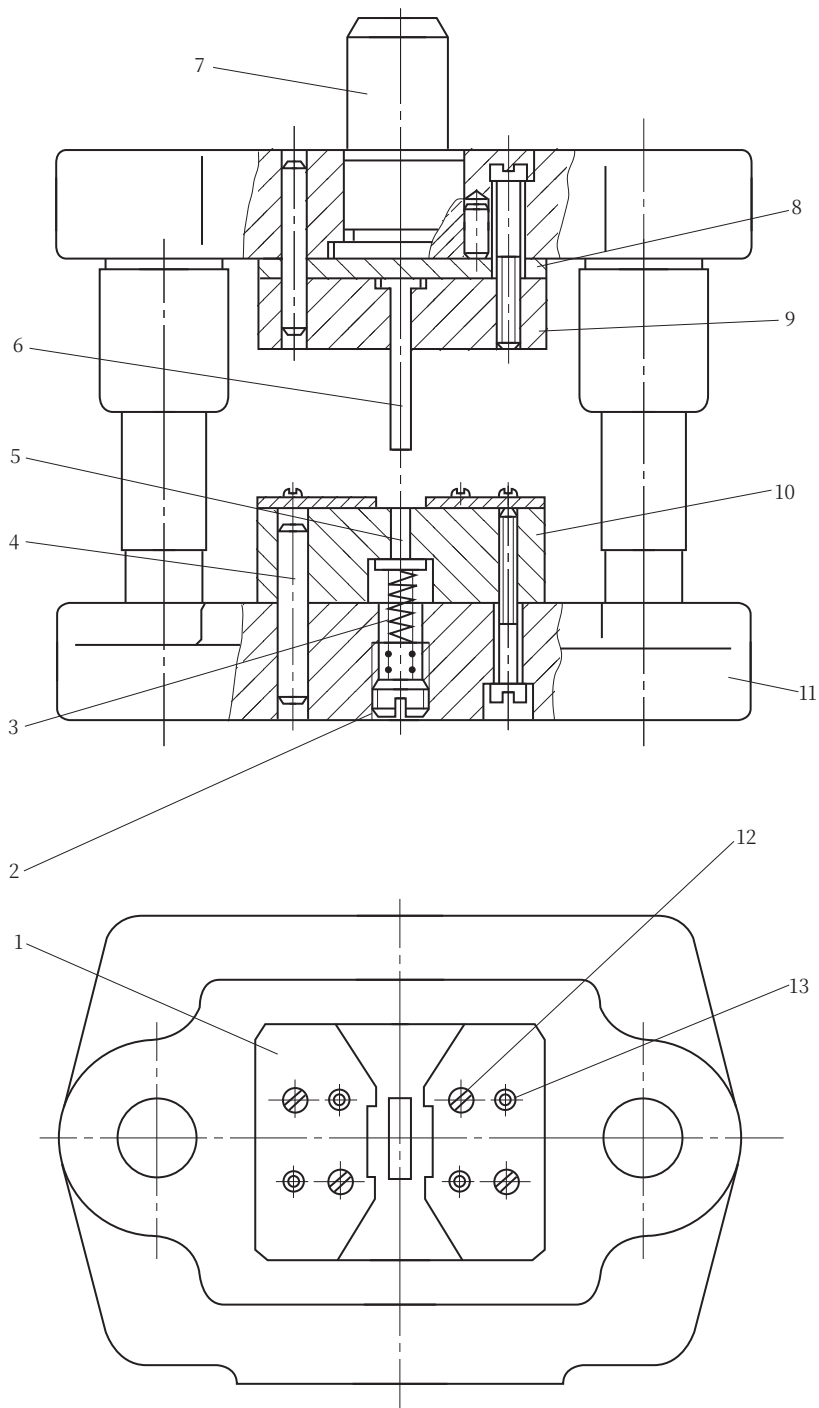


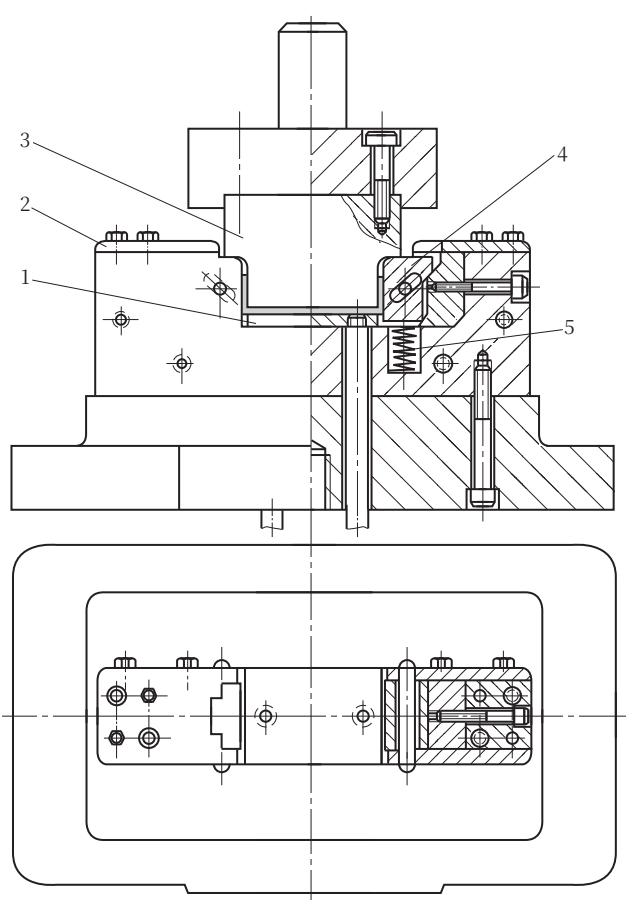
图 3-14 U 形弯曲模 (二)

1—下模座 2—凹模 3—顶板 4—凸模 5—圆柱销
6—模柄 7—定位钉 8—顶杆 9—螺钉

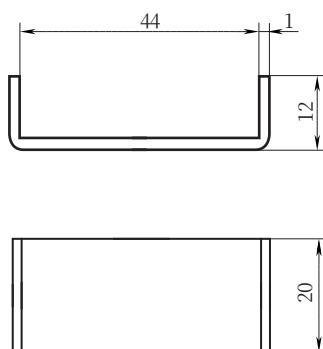


- 1—定位板
- 2—螺塞
- 3—弹簧
- 4、13—圆柱销
- 5—顶杆
- 6—凸模
- 7—模柄
- 8—垫板
- 9—固定板
- 10—凹模
- 11—模架
- 12—螺钉

图 3-15 U 形弯曲模 (三)

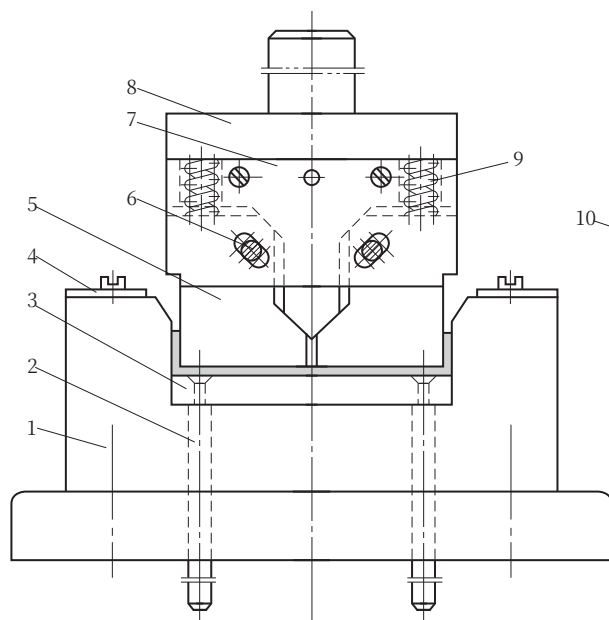


制件图

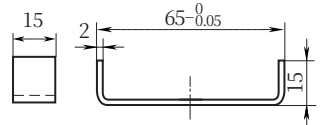


- 1—顶板
- 2—定位板
- 3—凸模
- 4—活动凹模
- 5—弹簧

图 3-16 U 形弯曲、整形模 (一)



制件图



材料:低碳钢
料厚:2.0mm

- 1—凹模
- 2—顶杆
- 3—顶板
- 4—定位板
- 5—活动凸模
- 6—圆柱销
- 7—斜楔
- 8—上模座
- 9—弹簧
- 10—导板

图 3-17 U 形弯曲、整形模 (二)

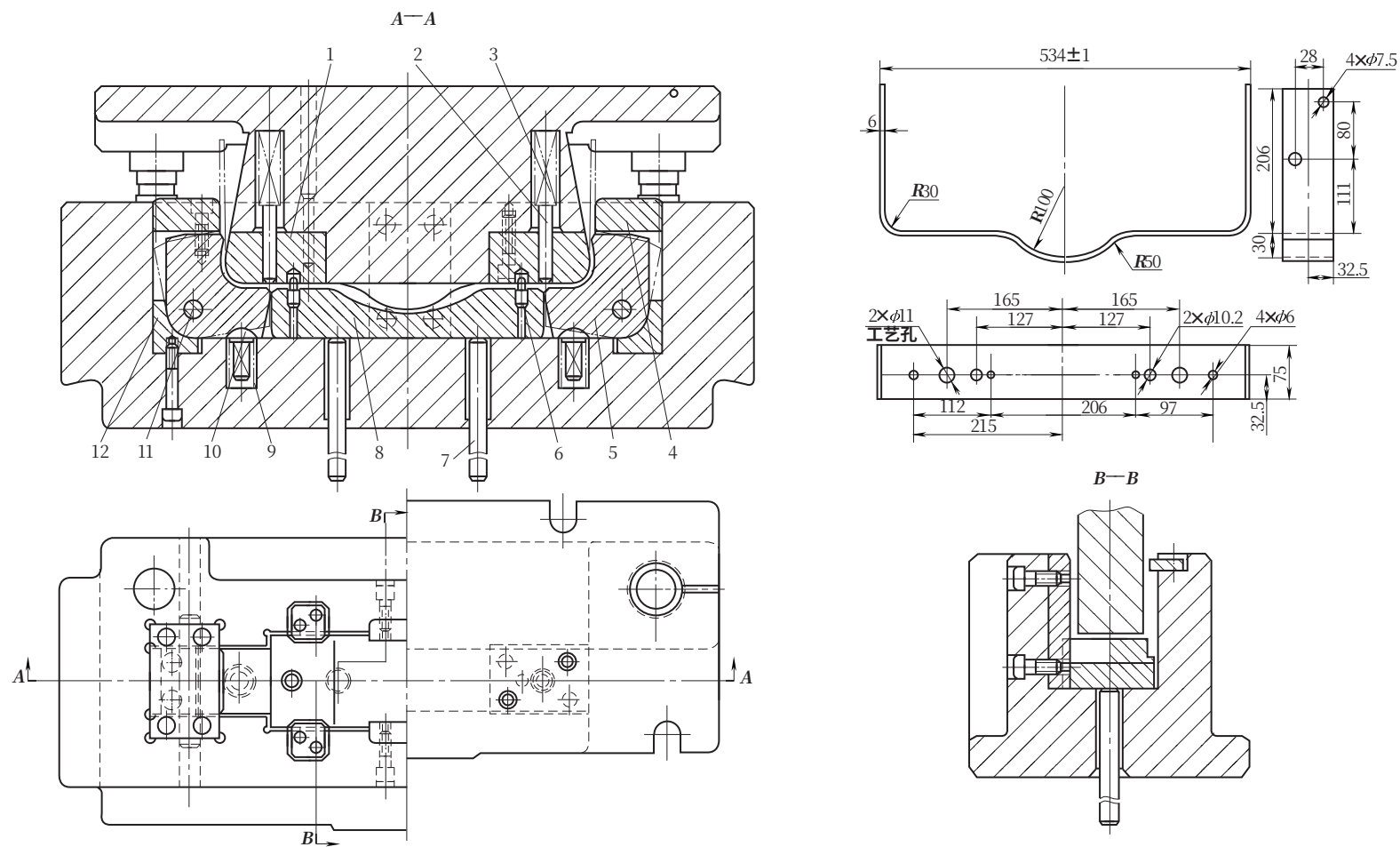


图 3-18 可转动凹模的 U 形弯曲模

1—凸模 2、7—顶杆 3、9—弹簧 4—凹模 5—转动凹模 6—定位销

8—压料板兼顶板 10—顶销 11—轴 12—垫块

当压力机滑块在上死点时，顶杆 7 将压料板兼顶板 8 与凹模 4 顶平，同时将工序件用定位销 6 定位并放置好。压力机滑块下行时，靠凹模 4 将工序件预弯。当凸模 1 与转动凹模 5 接触时，转动凹模 5 以轴 11 为轴心转动。压力机滑块至下死点时，制件压制完毕。当压力机滑块上行时，在顶杆 7 的作用下，压料板兼顶板 8 将制件顶起。制件靠回弹回到 90° 直角。顶杆 2 在弹簧 3 的作用下将制件顶出，使制件留在下模上，同时转动凹模 5 在弹簧 9 和顶销 10 的作用下旋转一个回弹角，即复位到图示的双点画线位置。垫块 12 起限位和承受侧压作用。

3.3.7 长侧边 U 形件斜向弯曲模

如图 3-19 所示为长侧边 U 形件斜向弯曲模。

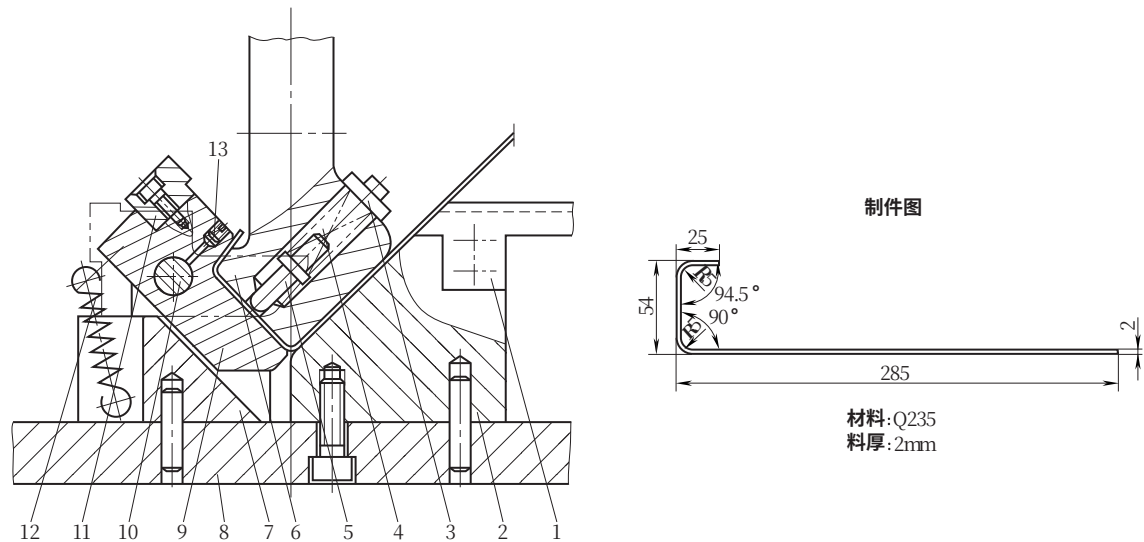


图 3-19 长侧边 U 形件斜向弯曲模

1—侧定位板 2—固定凹模 3—压板 4—压簧 5—卸料顶杆 6—凸模 7—支承座 8—下模板
9—活动凹模 10—芯轴 11—端定位块 12—拉簧 13—注油孔（润滑油）

由于制件弯曲部位的长度较短，而另一侧边很长，故采取斜向弯曲，使短边弯曲部分在模具内，而长边的大部分在模外。弯曲过程中通过浮动的活动凹模回转，使模具结构变得简单，弯曲过程无干涉现象。

初始位置时，活动凹模 9 平置于支承座 7 上，将坯料放于其上，通过端定位块 11 和侧定位板 1 定位。当滑块下行时，凸模 6 底部首先与坯料接触，在凸模作用下，活动凹模 9 绕芯轴 10 转动；到下死点时，凸模压住制件与固定凹模 2 刚性接触，而活动凹模 9 与支承座 7 的斜面间仍留有间隙；当压力机滑块回程时，活动凹模在拉簧 12 的作用下回到初始位置，卸料顶杆 5 在压簧 4 的作用下将制件从凸模上推出。

芯轴 10 与支承座 7 为过盈配合，与件 9 为转动配合；轴的位置以利于件 9 摆动为原则，取在角部附近较好。位置过高，件 9 回程困难；位置过低，拉簧 12 变形量大，易疲劳破坏。

端定位块 11 兼作配重用，有利于活动凹模复位。

3.3.8 带肋 U 形件弯曲模

如图 3-20 所示是将长方形毛坯压弯成 U 形件时，在其两边中部弯曲处同时压出加强肋用的模具。带肋的 U 形件，弯曲成形后无回弹，刚性好，精度高。图示模具为闭合状态。凹模 5

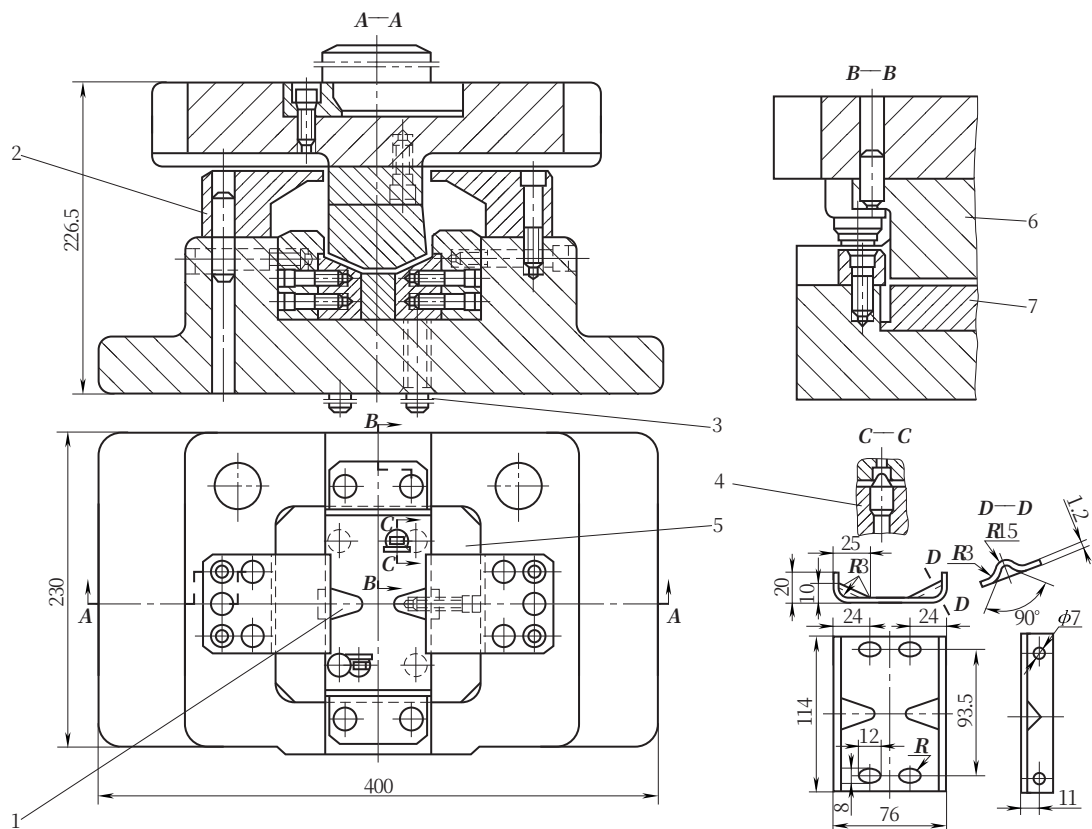


图 3-20 带肋 U 形件弯曲模

1—凸梗 2—卸料板 3—顶杆 4—定位销 5—凹模 6—凸模 7—顶件板

由两块料组成，埋入下模座中由螺钉固定住。用于压肋的凸梗，采用嵌块结构，分别嵌入左、右凹模槽内后用两个螺钉固定。开模后，制件经顶杆 3、顶件板 7 顶出；若制件随同凸模一起离开凹模，由卸料板 2 卸下。制件的定位，利用毛坯上的孔由定位销 4 定位。

3.3.9 圆杆件 U 形弯曲模

如图 3-21 所示为圆杆件 U 形弯曲模。凹模 3 做成滚轮，可减少坯料与凹模的摩擦力，便于弯曲成形。凸模 4、顶板 5 与坯料接触处均做成半圆弧状，为的是使杆件在压弯过程中保持正确位置，不变动。

3.3.10 U 形把手弯曲校正模

如图 3-22 所示为 U 形把手弯曲校正模。毛坯用定位块 4、顶板 5 定位。上模下行时，凸模 9 压住毛坯在成形滚轮的作用下预弯成 U 形，上模继续下行，凸模 9 压住坯件和顶板 5 继续向下运动，件 5 与滚轮架摆块 12 的斜面作用，使件 12 带动件 10 向中心摆动，将制件校正成两侧小于 90° 的“△”形，以克服制件脱模的回弹。

3.3.11 U 形螺杆弯曲校正模

如图 3-23 所示 U 形螺杆弯曲校正模，结构原理同图 3-22，但该模具滚轮 11（见图 3-23b）、顶板 8（见图 3-23c）各有 3 个弧形槽，一次可加工 3 个制件，生产效率高，成本低，适合大批量生产。

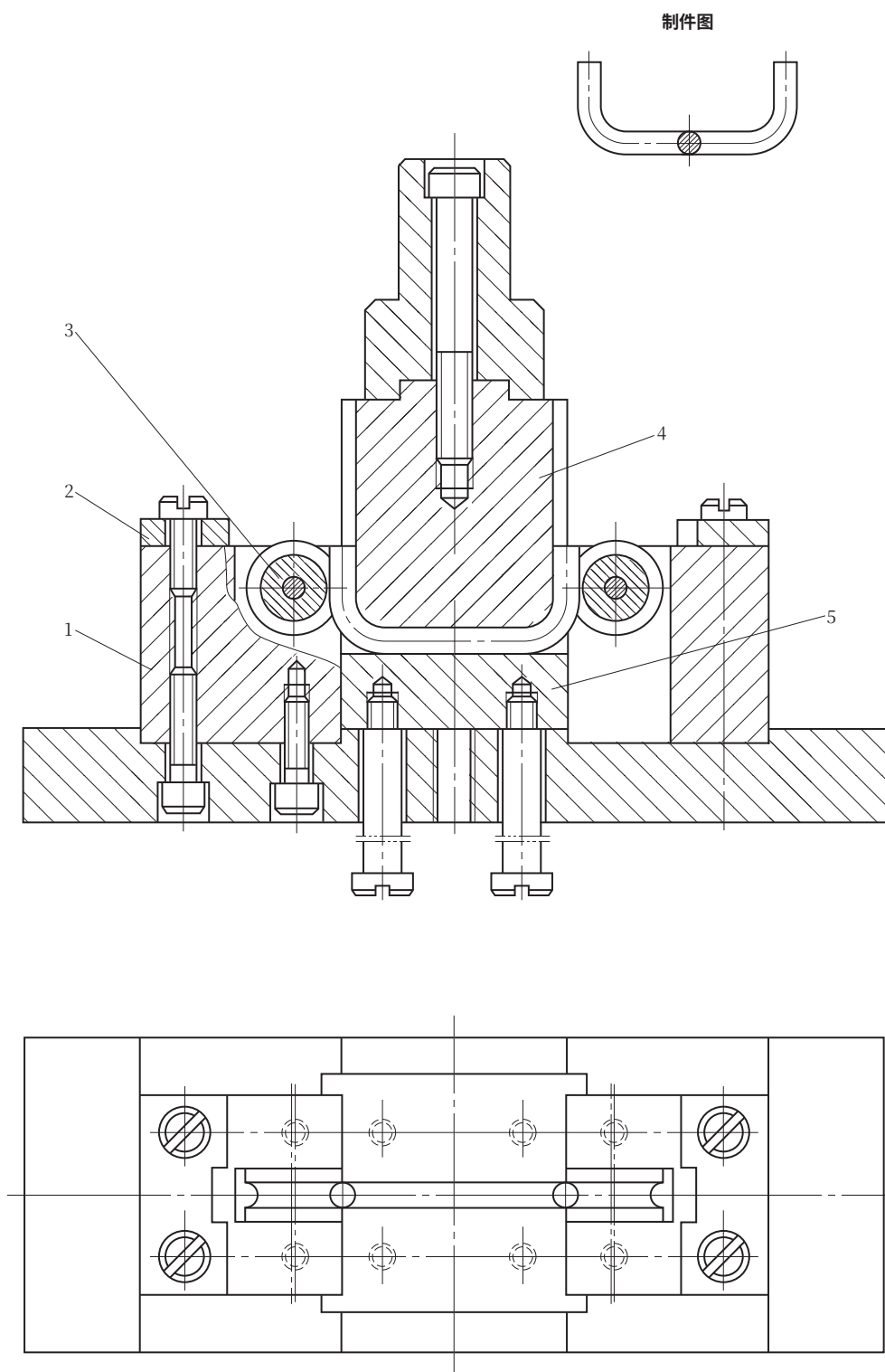


图 3-21 圆杆件 U 形弯曲模

1—凹模座 2—定位板 3—滚轮（凹模） 4—凸模 5—顶板

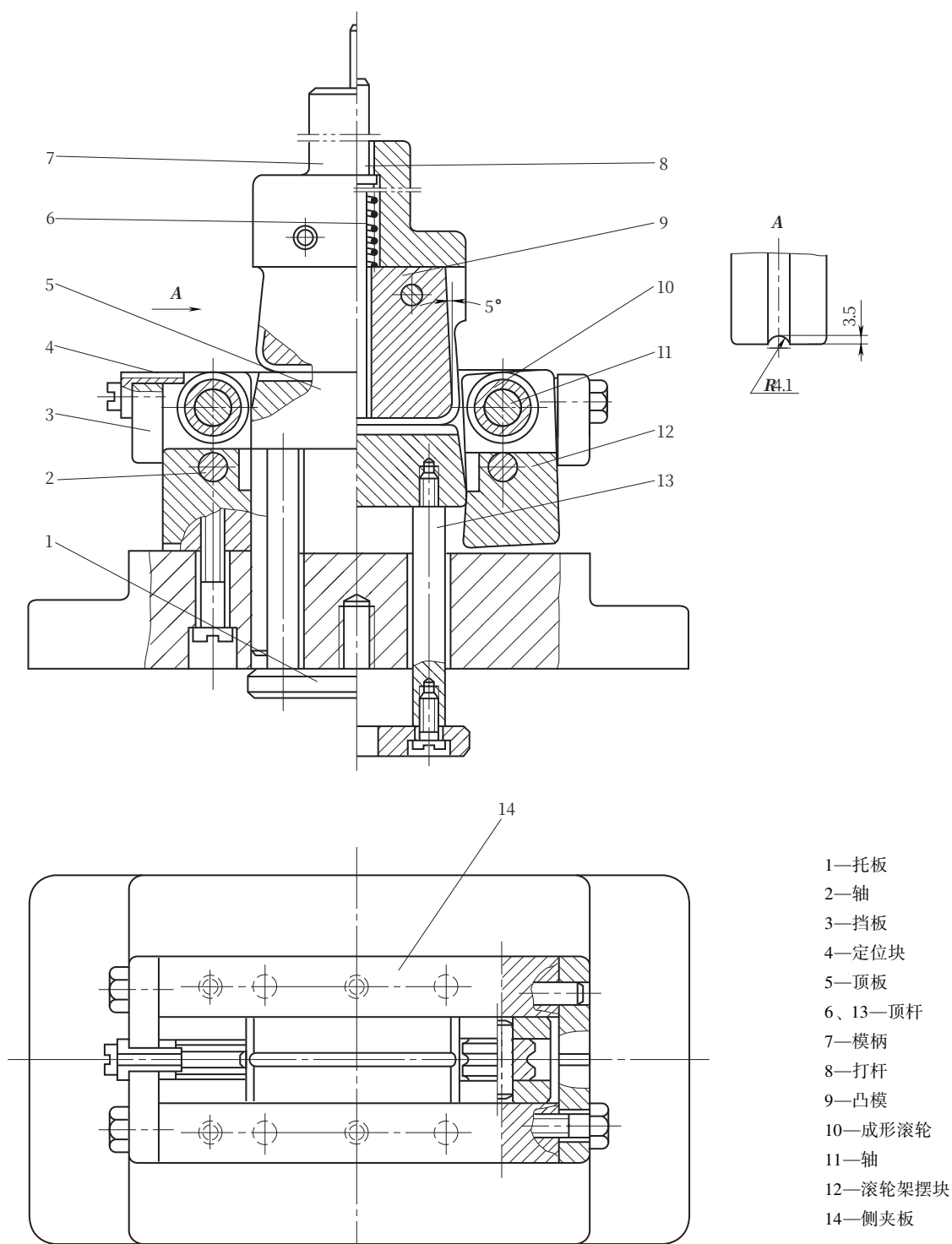


图 3-22 U 形把手弯曲校正模

件5、10、12、13详图

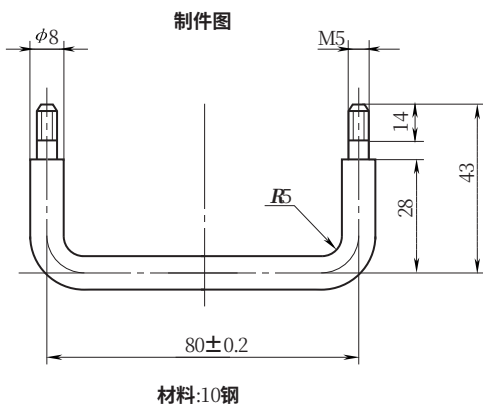
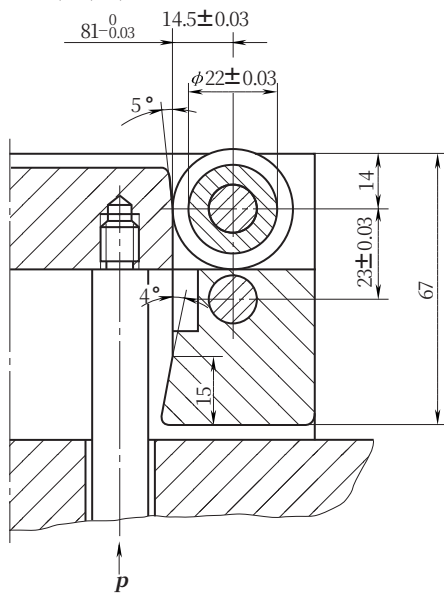
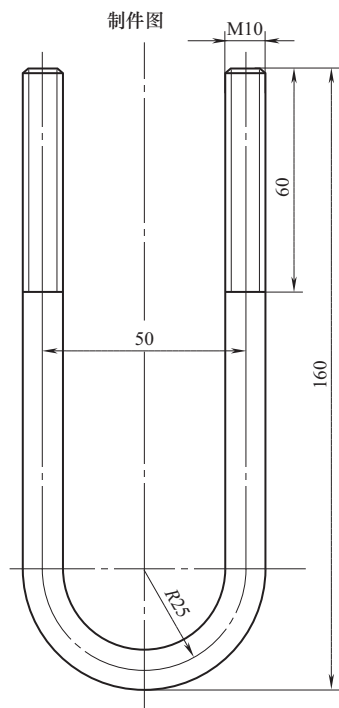
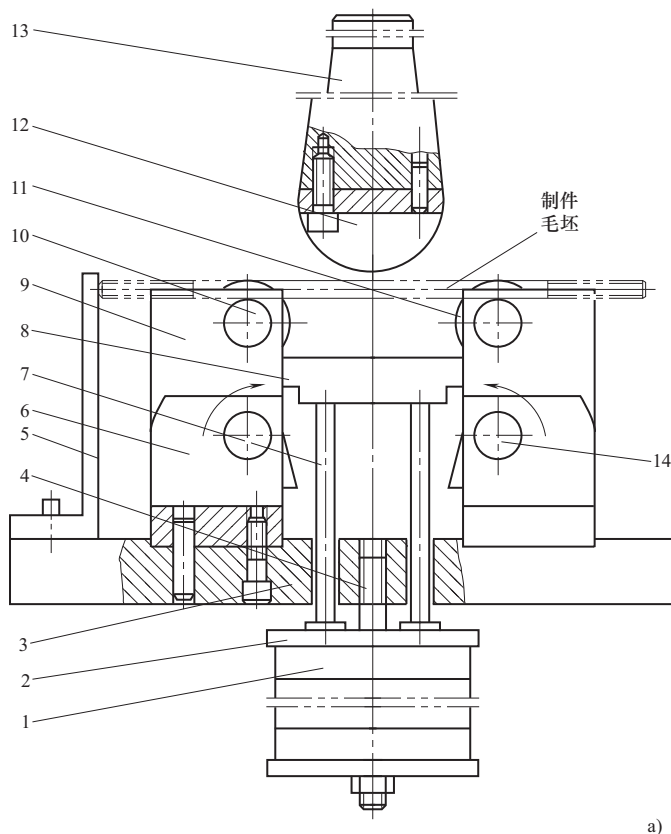


图 3-22 U 形把手弯曲校正模 (续)



a)

图 3-23 U 形螺杆弯曲校正模

a) 模具结构

- 1—聚氨酯橡胶 2—夹板 3—下模座 4—螺杆 5—定位挡板 6—支座 7—顶杆
8—顶板 9—滚轮架摆块 10—轴 11—滚轮 12—凸模 13—模柄 14—轴

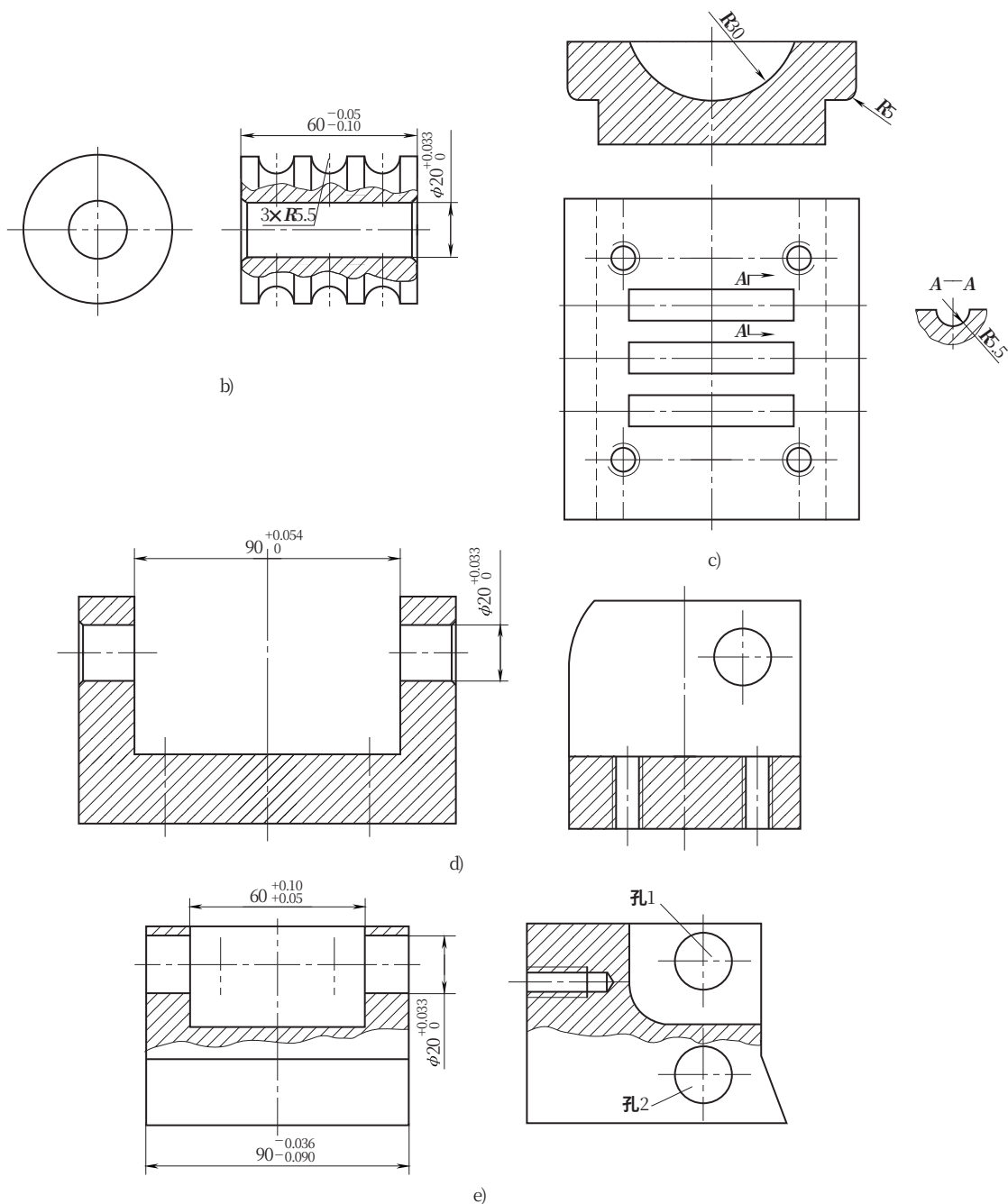


图 3-23 U 形螺杆弯曲校正模 (续)

b) 滚轮 (图 3-23 件 11) Cr12 58~62HRC c) 顶板 (图 3-23 件 8)
d) 支座 (图 3-23 件 6) e) 滚轮架摆块 (图 3-23 件 9)

该模具在 630kN 压力机上使用。工作时，毛坯放入滚轮 11 的 3 个槽内，左端靠定位挡板 5 顶住定位。凸模下行，坯件在凸模与滚轮的共同作用下被初步弯成 U 形；凸模继续下行，U 形件的弧面完全进入顶板 8 的凹槽内，凹槽对坯件起到了定位作用，当顶板随凸模下行而下行时，顶板两边台阶下的圆角接触到滚轮架摆块 9 斜面处，左右件 9 即绕轴 14 向中心回转，对

U 形件起到校正作用。顶板下行量的大小，决定了制件的校正量，它们之间成正比关系，从而保证制件一次成形能达到理想形状和尺寸要求。

支座 6 和滚轮架摆块 9 见图 3-23d 和图 3-23e。

3.3.12 齿轮式 U 形杆弯曲模

如图 3-24 所示为圆杆件齿轮式 U 形杆弯曲模。有一对齿轮 20，两个凹模 16 以方孔分别紧固在齿轮上（凹模 16 的圆周上有一段弧状凸起部分，像似端面凸轮），齿轮由齿条 14 带动进行工作。工作时，毛坯放在凸模 17 上，由挡料板 13 定位，上模下行，通过模柄块 15 压住齿条，使齿轮带动同轴的凹模转动，将毛坯弯曲成形。上模上行，齿条在拉簧 4 的作用下，上

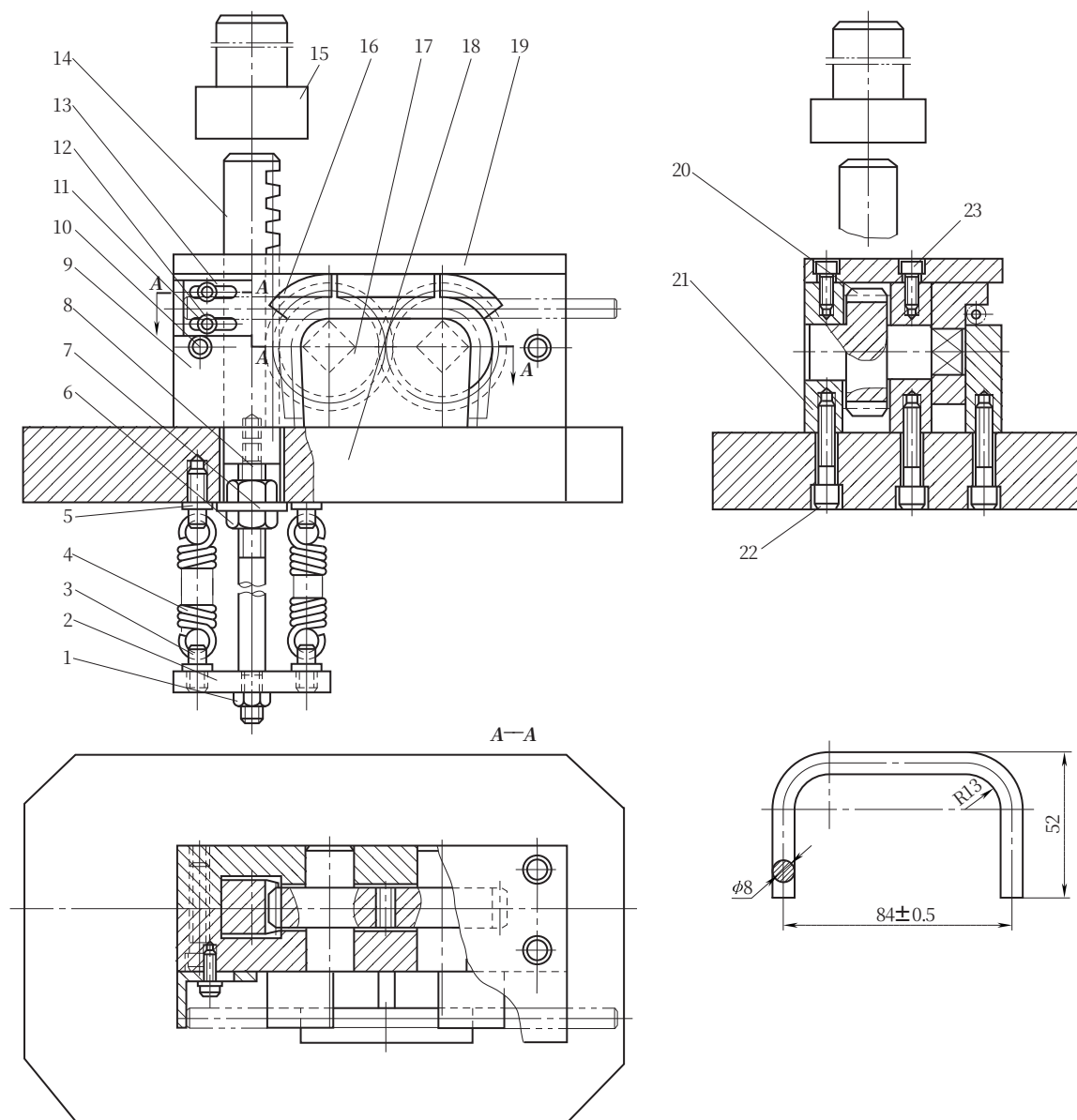


图 3-24 齿轮式 U 形杆弯曲模

1、6—螺母 2—拉板 3、5—拉簧销 4—拉簧 7—挡板 8—螺杆 9—前座 10、12、22、23—螺钉 11—垫圈
13—挡料板 14—齿条 15—模柄块 16—转动凹模 17—凸模 18—下模板 19—上盖板 20—齿轮 21—后座

行至原位，凹模复位。

这种结构的优点：弯件表面无压痕，易于调节齿条行程，能得到不同的弯角。

3.4 C 形件与△形件弯曲模

3.4.1 转动轴 C 形件弯曲模（一）

如图 3-25 所示为转动轴 C 形件弯曲模，其特点是下模里装有一对有缺口的转动轴凹模 6，

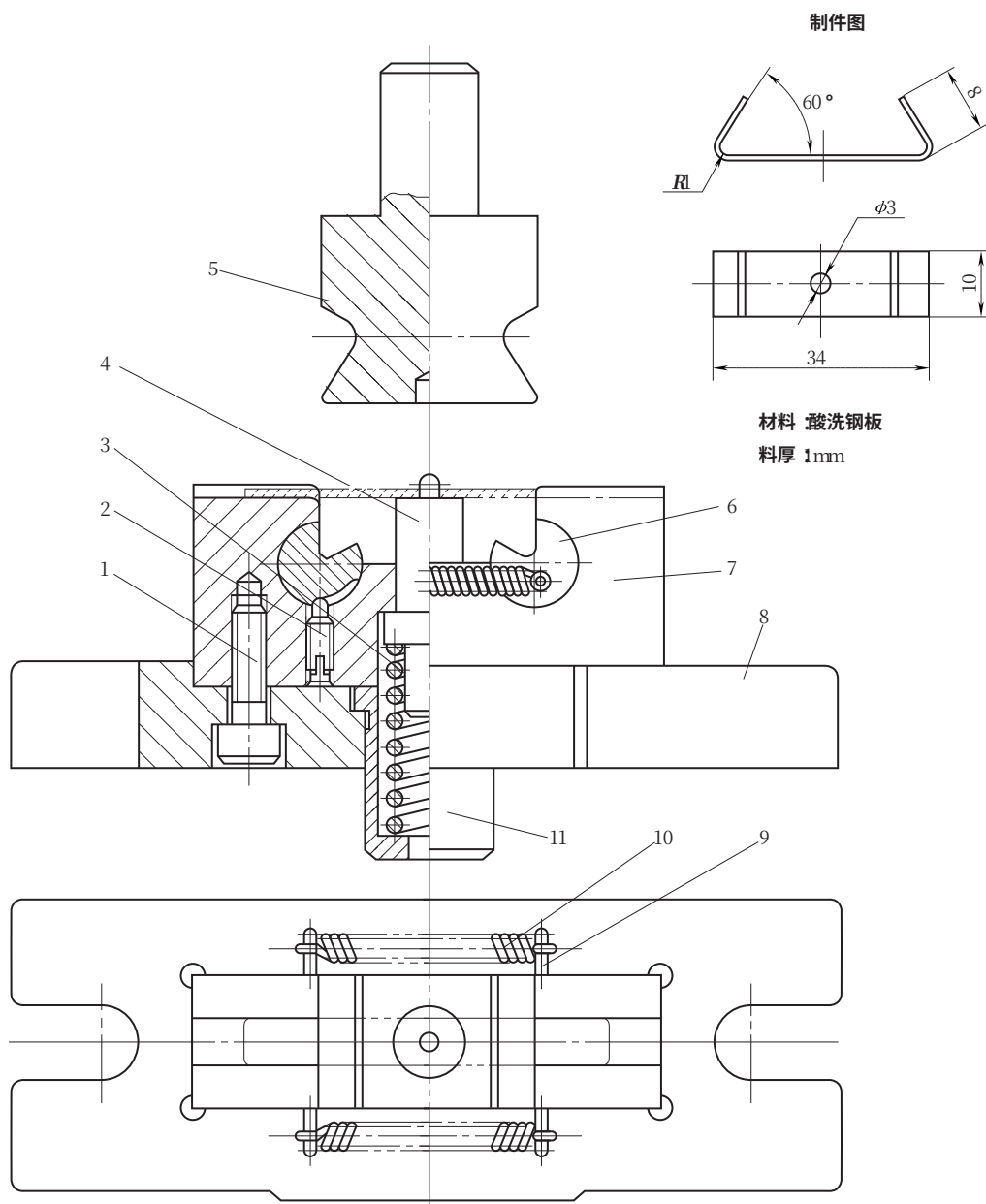


图 3-25 转动轴 C 形件弯曲模（一）

- 1—螺钉 2—限位螺钉 3—弹簧 4—顶杆 5—凸模 6—转动轴凹模
7—凹模座 8—下模座 9—拉簧钩 10—拉簧 11—弹簧套筒

缺口与制件外形相适应。转轴的一端由于拉簧 10 的作用，正常状态下缺口总是朝上。凸模 5 具有制件内部形状，压弯时，毛坯用定位销或定位板定位。该模具利用毛坯上的 $\phi 3\text{mm}$ 孔由顶杆 4 上的凸柱对毛坯中心定位，凹模座 7 上开的凹槽起防转定位作用，使毛坯放入后达到完全定位的效果。

工作时，凸模下行，首先将毛坯两侧弯成直角形，上模继续下行，制件底部压向转轴凹模缺口，使件 6 向轴心旋转，将制件弯曲成形。

上模回升时，带动转轴凹模反转，并由件 10 拉力作用。使转轴凹模复位，保持缺口朝上。制件留在凸模 5 上，可以从垂直于图面方向取出。

3.4.2 转动轴 C 形件弯曲模（二）

如图 3-26 所示为利用转动轴压弯成 C 形件的弯曲模。

制件为某产品中的限位板，材料为宽 38mm、厚 3mm 的 Q235A 板。

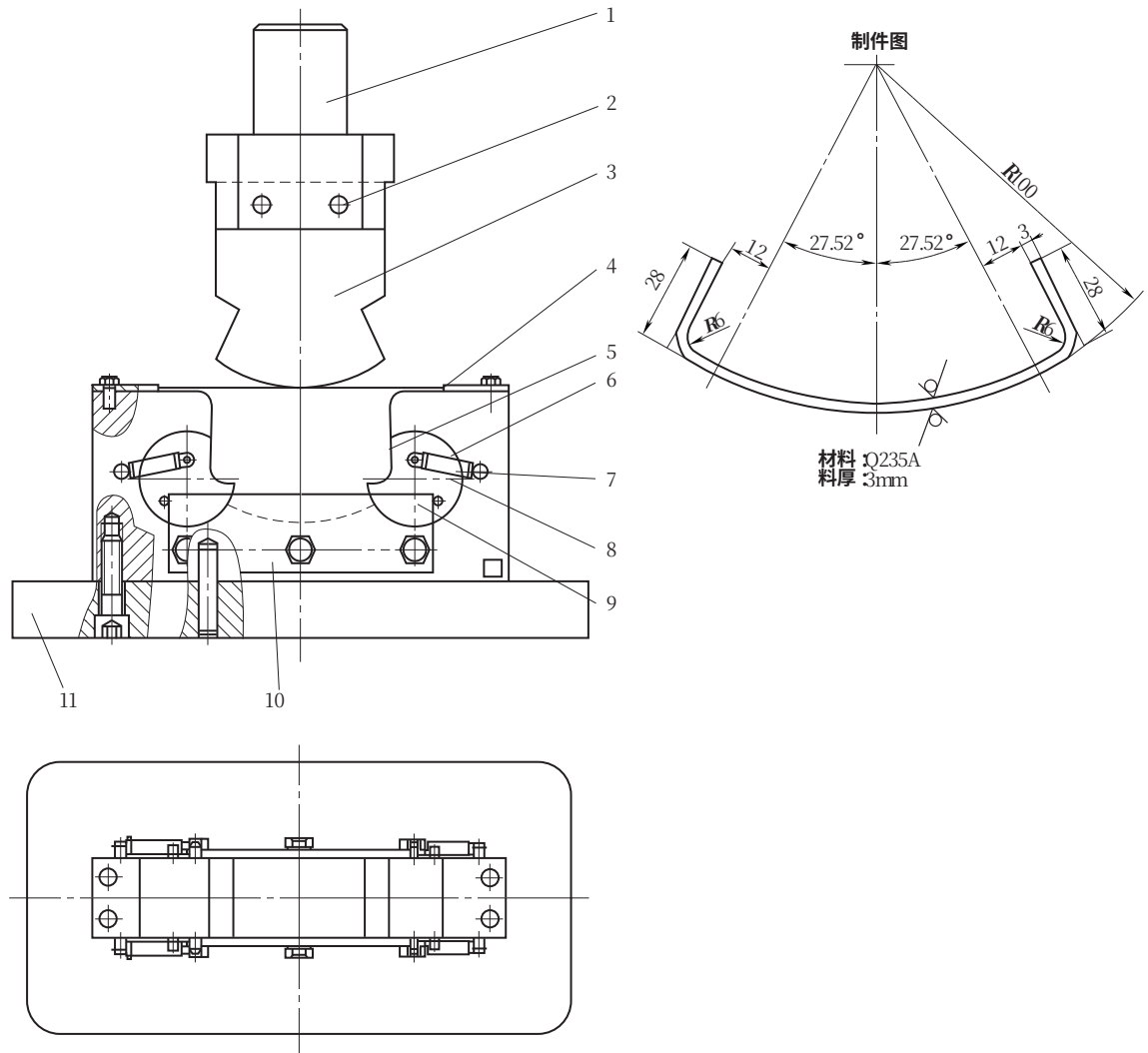


图 3-26 转动轴 C 形件弯曲模（二）

- 1—模柄 2—圆柱销 3—压弯凸模 4—定位板 5—转动轴（压弯凹模）
6—凹模座 7—拉簧钩 8—拉簧 9—限位销 10—侧板 11—下模座

模具结构与图 3-25 相比,因下模中少顶杆等装置更加简单。毛坯的定位全靠定位板 4,一旦压弯开始,坯件离开定位板弯曲成形后,制件两边 28mm 直边尺寸不一致。为便于调整定位板位置,将定位板的螺钉过孔设计成长腰圆孔。

侧板 10 (两件) 是控制转动轴用的,控制转动轴的轴向运动和旋转回转量大小。

工作原理同图 3-25。

3.4.3 斜楔滑块 Δ 形弯曲模

如图 3-27 所示为利用斜楔滑块压弯成 Δ 形弯曲模。图示为模具闭合状态,上下模的件 5、6、7、8 处于“压死”的情况下,左、右斜楔推动滑块,将制件两侧斜边压弯成两角小于 90°

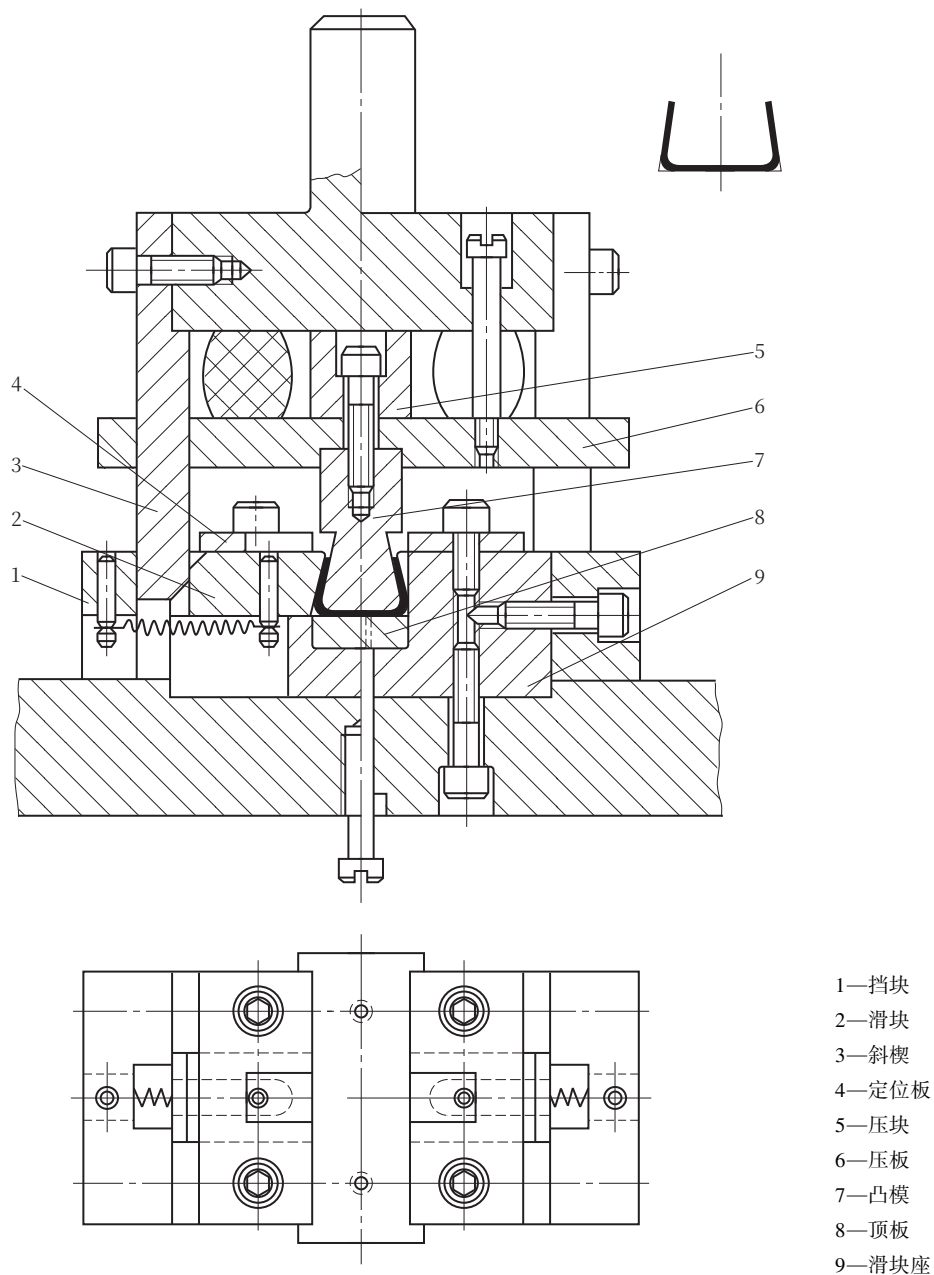


图 3-27 斜楔滑块 Δ 形弯曲模

的 Δ 形件。开模后，斜楔首先离开滑块，滑块在拉簧的作用下恢复原位。制件留在凸模上，随上模回升时带走，上模停止运动后，制件从凸模上取出。弯曲前，毛坯用定位板4定位。压块5可调整（减薄或垫片增厚）控制模具闭合情况。

3.4.4 摆块 Δ 形弯曲模

如图3-28所示为利用摆块斜楔使坯料向下压弯成 Δ 形件的弯曲模。工作时，上模下行，压料板压牢毛坯的情况下，摆块1沿摆动耐磨块4和凸模3将毛坯两端压弯成 Δ 形。摆块1对制件的夹紧力，由调节螺栓5和摆动耐磨块4确定。此结构既可压弯 Δ 形件，也可以用于压弯直角的 Δ 形件，回跳角大小可以调整控制。

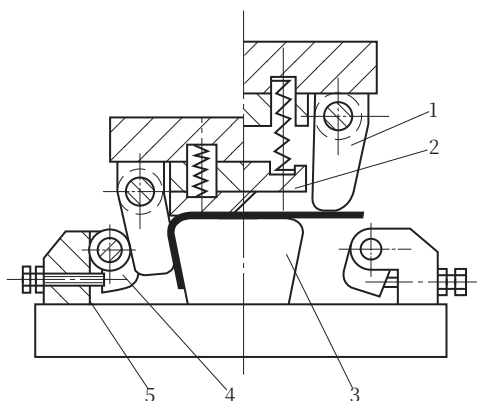


图 3-28 摆块 Δ 形弯曲模

1—摆块 2—压料板 3—凸模
4—摆动耐磨块 5—调节螺栓

3.5 环形件弯曲模

3.5.1 环形件摇板弯曲模

如图3-29所示为利用一对摇板压弯成环形件的弯曲模。工作时，将预弯件放入座架3的

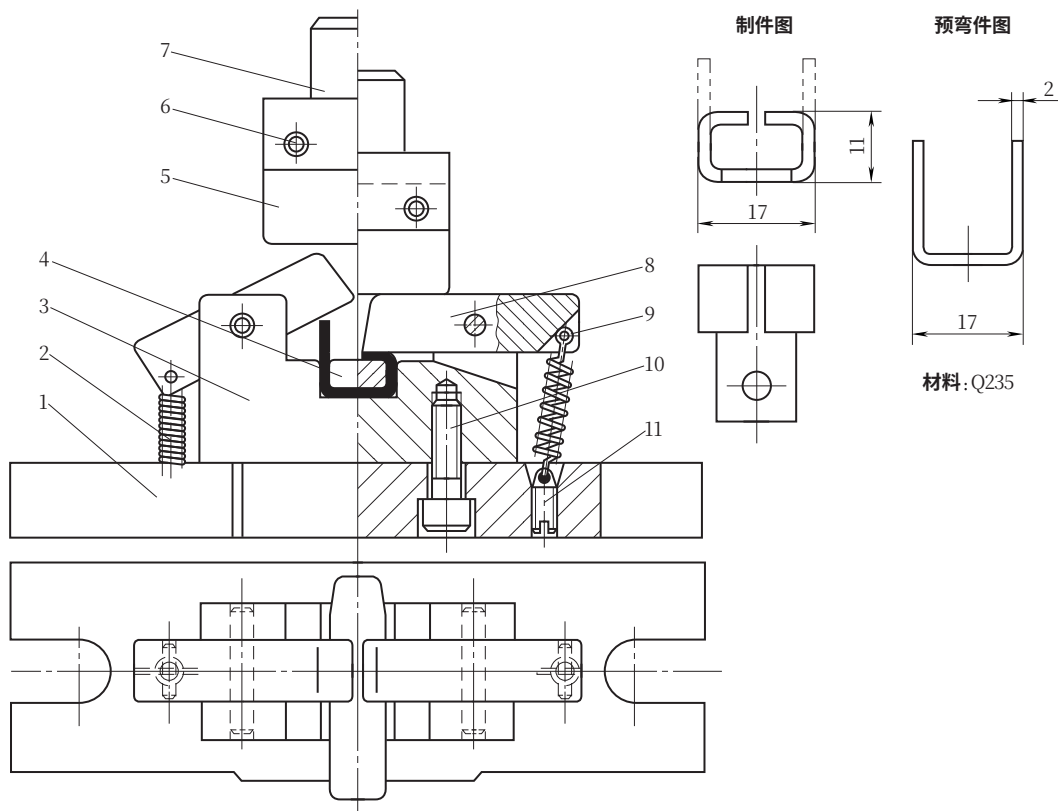


图 3-29 环形件摇板弯曲模

1—下模座 2—拉簧 3—座架 4—芯模 5—凸模 6—圆柱销 7—模柄 8—摇板 9—弹簧轴 10—螺钉 11—弹簧挂钉

通槽内,并放上芯模4。当上模下行时,凸模5压两边摇板8的端部,使摇板向下旋转,将制件压弯成形。

上模回升时,摇板8在拉簧2的作用下复位,取出芯模,卸下制件。

3.5.2 环形件转轴凹模弯曲模

如图3-30所示为环形件一次弯曲成形模。

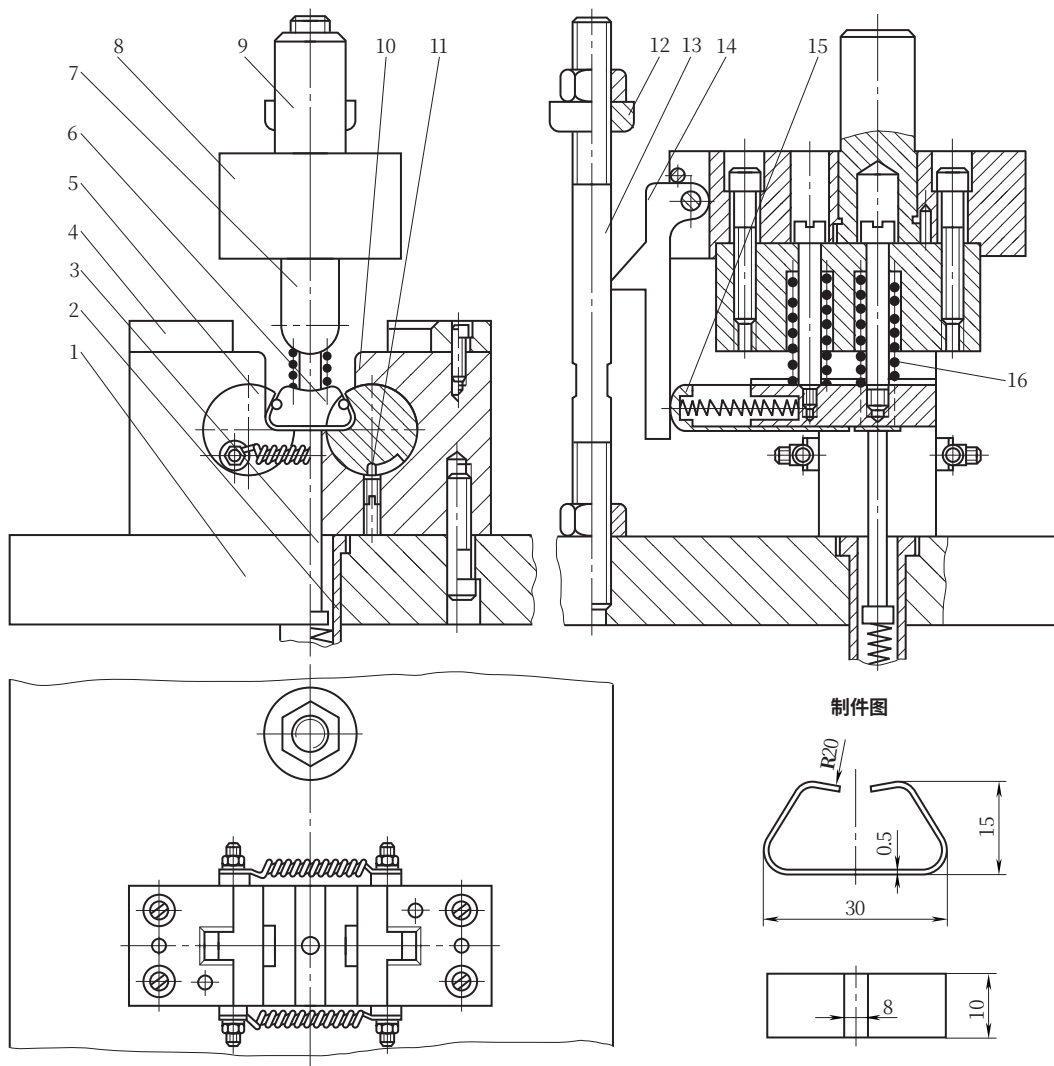


图 3-30 环形件一次弯曲成形模

1—下模座 2—套筒 3—顶杆 4—定位板 5—转轴凹模 6—活动凸模 7—固定凸模 8—上模座 9—模柄
10—凹模 11—限位螺钉 12—挡板 13—螺杆 14—推板 15—推料杆 16—弹簧

该结构主要利用一对转轴凹模和活动凸模与固定凸模交替动作完成制件的一次成形。

毛坯为剪切成一定长度的条料,由定位板4定位。工作时,上模下行,活动凸模6利用弹簧16的力量将制件经凹模10先弯成U形。上模继续下行,弹簧压缩,活动凸模带着制件进入转轴凹模,使制件两侧弯曲角由 90° 逐渐变小至与凸模6贴紧,此时在固定凸模7的作用下,制件压成形并得到整形。卸料时,上模回升,在弹簧的作用下,固定凸模与活动凸模分开,制

件包在活动凸模上，上模继续上行，挡板 12 使推板 14 转动，迫使推料杆 15 在活动凸模的槽中移动，推动并卸下制件。须注意推料杆 15 移动时应保证不与转轴凹模 5 发生干涉。

3.5.3 环形件摆动凹模弯曲模

如图 3-31 所示为一副利用摆动凹模作环形弯曲模。毛坯放在顶件器 5 上，用坯料孔套在导正销 3 上，并以定位销 4 定位。凹模 6 与顶件器 5 保持同一水平面的情况下，顶件器 5 的上平面稍高出凹模 6 上平面为好。冲压时，凸模 2 紧压坯料于顶件器 5 上，并一起下降，顶件器 5 台肩处平面下压凹模 6 的台阶面，使左、右凹模绕轴 9 往中间转动，把坯料紧压在凸、凹模之间使之成形。压力机滑块上行时，在弹簧作用下，顶销 10 把左、右凹模顶至原位、凸模 2 连同制件一起上升，顶件器 5 由弹顶器（装在下模座上，图示未画）通过顶杆 8 退至原位。制件从凸模上取出。

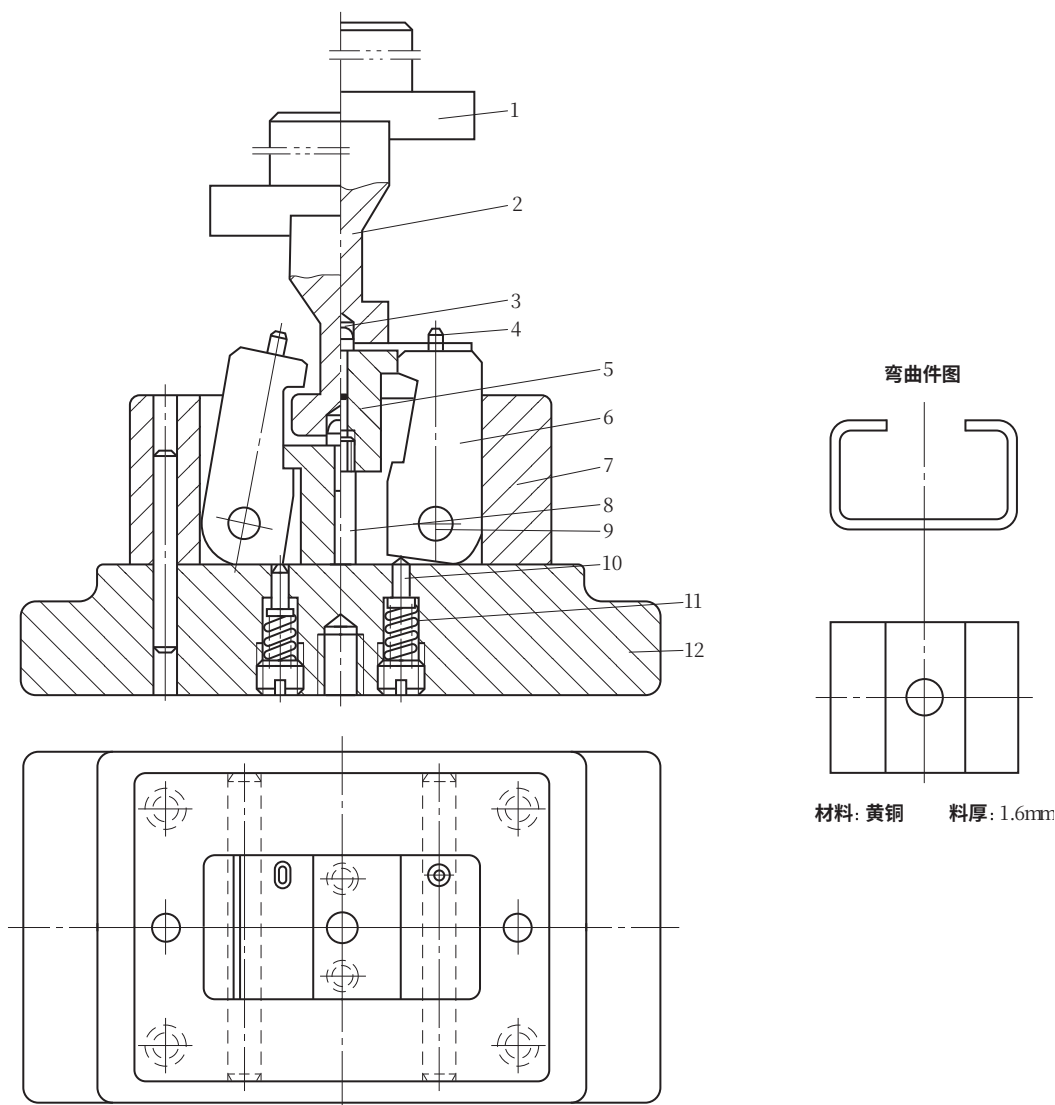


图 3-31 环形件摆动凹模弯曲模

- 1—模柄 2—凸模 3—导正销 4—定位销 5—顶件器 6—凹模 7—模框
8—顶杆 9—轴 10—顶销 11—弹簧 12—下模座

3.5.4 双斜楔弯曲模

如图 3-32 所示为用于一次弯曲成形和整形的环形件双斜楔弯曲模。

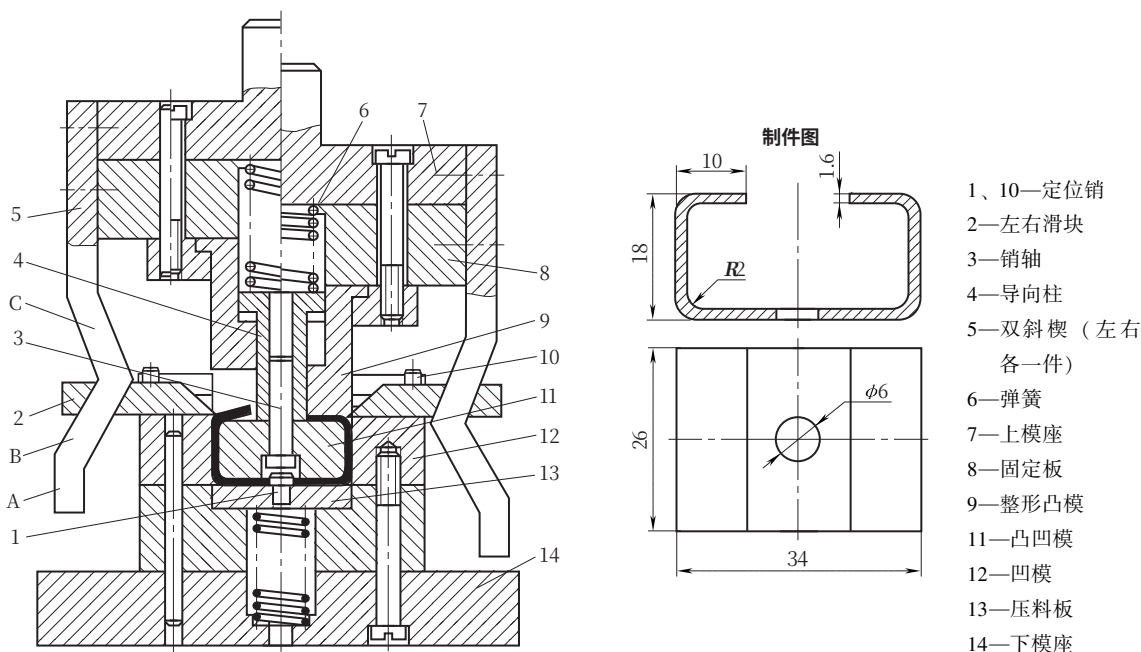


图 3-32 双斜楔弯曲模

整形凸模 9 下端面对称下凸的小角度斜面，与其相对应的凸凹模 11 上表面为下凹对称斜面。该模具用一对双斜楔 5 依次弯曲和整形。模具工作过程如下：

1) 坯料定位。工作前，左右滑块 2 在双斜楔 5 的 A 段作用下处于分开的极限位置，坯料放在滑块 2 和压料板 13 上，由定位销 1、10 定位。

2) 第 1 步弯曲。上模下行，在弹簧 6 的作用下，凸凹模 11 与弯曲凹模 12 将坯料弯成 U 形。

3) 第 2 步弯曲。上模继续下行，双斜楔 5 的 B 段驱动滑块 2 内移，滑块 2 与凸凹模 11 将上部完成的 U 形件进一步弯成 C 形。

4) 整形。上模继续下行，件 5 的 C 段使滑块 2 退至凹模 12 的模口以外，凸模 9 与凸凹模 11 对制件整形。

5) 回位。整形凸模 9 和件 5 随上模上行，在上模上行初始阶段，凸凹模 11 在弹簧 6 作用下，处于静止状态。件 5 的 C 段使滑块 2 内移，随着上模继续上行，件 5 的 B 段使滑块 2 外移退出，进而导向柱 4 的台肩与整形凸模 9 接触，带动凸凹模 11 脱离凹模 12，回到上限位置，取下制件。此时件 5 的 A 段使件 2 处于分开的极限位置。

在模具工作和回位过程中，件 5 始终不脱离滑块 2。

3.6 Z 形件弯曲模

3.6.1 Z 形件简单弯曲模

如图 3-33 所示为 Z 形件简单弯曲模。该结构主要零件为凸模、凹模和定位板。上、下模

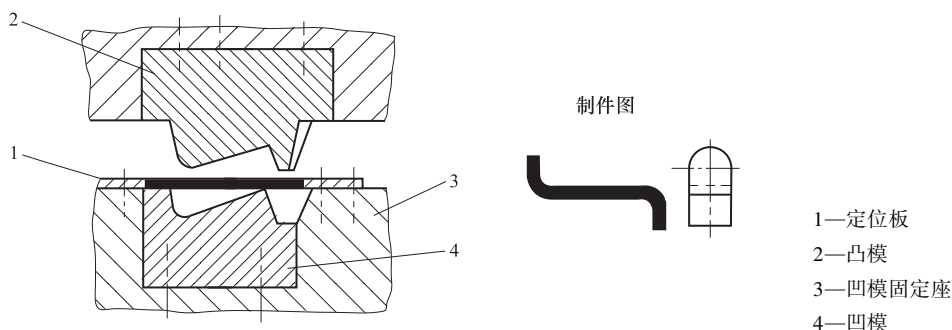


图 3-33 Z 形件简单弯曲模

可以是敞开式或采用带模架的结构。一次操作即可制成 Z 形双角制件。生产效率高, 但只适合两弯边不太长的场合, 而且在模具的设计和使用中, 应保证凸模的两凸出部位和毛坯料同时接触, 避免压弯时材料滑动。

3.6.2 摆动块式 Z 形件弯曲模

如图 3-34 所示为利用凸模、弹性顶件器和摆动块相互作用的 Z 形件弯曲模。冲压时, 凸模下行中先触及板料; 继续下行时, 通过板料推动顶件器 2 一起下行, 使左段料先弯曲, 右段料则向上抬起; 凸模再下行, 顶件器 2 便迫使摆动块 5 逆时针摆动, 从而使右段料也逐步弯曲; 行程到下死点时, 弯曲完成, 制件在凸模 4、顶件器 2 和摆动块 5 之间被强制校正。这种模具结构并不复杂, 但成形制件精度较高、弯曲半径小, 直臂平直无痕, 回弹的消除效果比较理想, 其校正精度可通过调整压力机行程位置, 增减校正力来达到满意的结果。当然, 也可以对凸模竖直面修出补偿角 $\Delta\alpha$ 来达到目的。这种模具的应用范围较广, 不论其夹角是否是直角, 或两夹角是否相等都可以, 但较多使用于 $5\text{mm} \leq h \leq 20\text{mm}$ 、 $t \leq 2\text{mm}$, 且 $h > 3r$ 的场合。设计中, 应重点注意摆动块 5 下方轴 7 的支承强度。

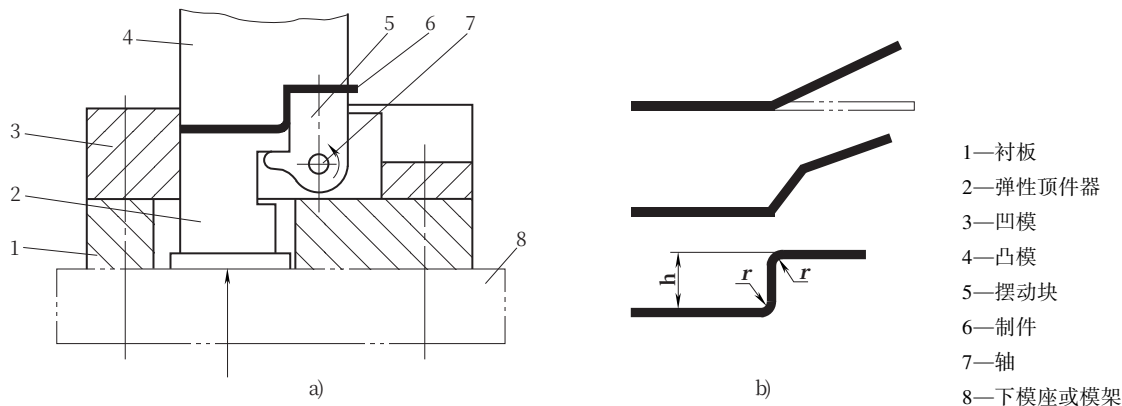


图 3-34 摆动块式 Z 形件弯曲模

a) 模具基本结构 b) Z 形件成形过程

3.6.3 杠杆式 Z 形弯曲模

如图 3-35 所示为杠杆式 Z 形弯曲模。

该模具采用杠杆原理进行弯曲, 杠杆 10 由轴 3 连接在凸模 8 上, 轴与凸模为紧配合, 轴与杠杆为动配合, 即杠杆 10 可以绕轴 3 中心转动。

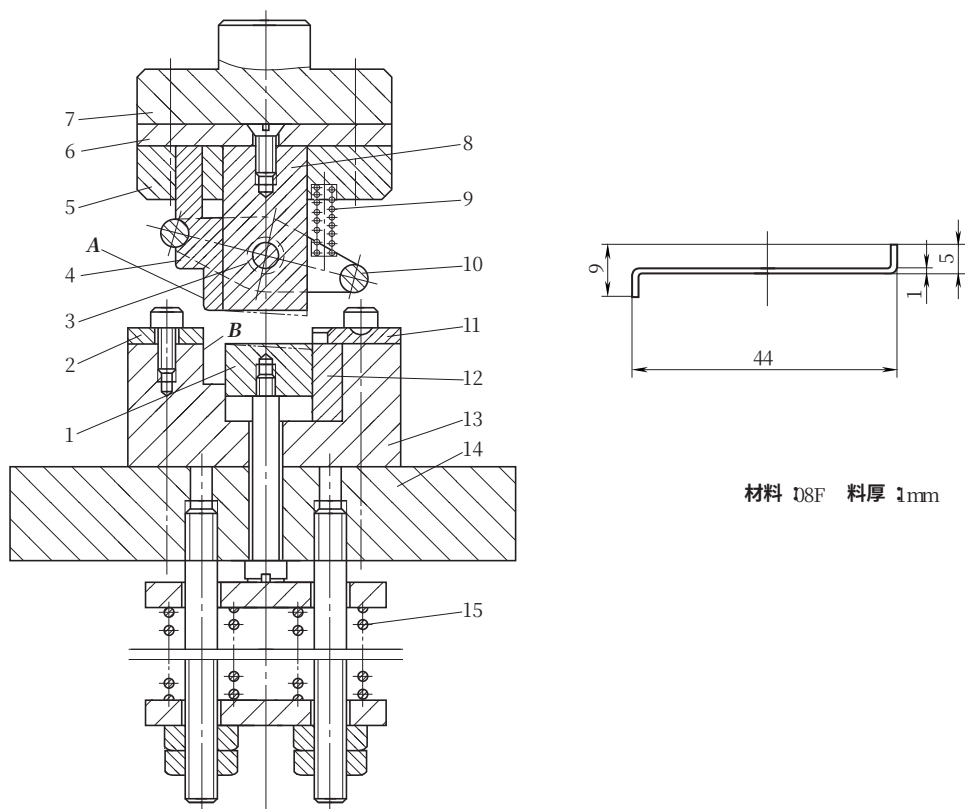


图 3-35 杠杆式 Z 形弯曲模

1—顶板 2—左定位板 3—轴 4—活动凸模 5—固定板 6—垫板 7—上模座 8—凸模 9—弹簧
10—杠杆 11—右定位板 12—凹模镶块 13—模座 14—下模座 15—弹顶器

工作时，毛坯放在左右定位板中定位。上模下行，制件在凸模 8、顶板 1 压紧状态下经镶块 12 进行右边部分先弯曲。当顶板下行至离模座 13 平面还有一定空间时，制件右边弯曲已经完成，此时，制件左边部分弯曲也开始进行，杠杆右边圆柱体接触到右定位板 11，使杠杆以轴 3 为中心支点转动，而杠杆的左边圆柱体则推动活动凸模 4 下降（活动凸模与固定板 5 之间为动配合），它的 A 面与模座 13 的 B 面靠着，防止弯曲时活动凸模受侧向力作用而向外让位，从而保证了制件左边部分顺利弯曲成形。制件全部弯曲成形完成后，上模上行，弹簧 9 推动杠杆 10 复位。

图示凸模 8、顶板 1 所示细线为考虑的回弹角。

该模具适于弯曲薄料，一般料厚为 1.5mm 以下的中小制件。

3.6.4 Z 形件双向弯曲模（一）

如图 3-36 所示为一小型件薄料短直边 Z 形件双向弯曲模。

该模具适用于弯曲直边高度比较小，材料比较薄，外形不大的制件。

上、下凸模 9、6 兼有压料作用，在件 5、10 中可上下活动，上凸模 8 铆接固定在固定板 10 内。工作时，经落料后的片状毛坯放在定位板 7 内定位。上模下行，毛坯在件 6、件 9 压紧状态下弯曲成形。若需要，在模具闭合时，件 6、件 9 可以分别与上、下垫板 12、3 贴合压死，制件得到校正。

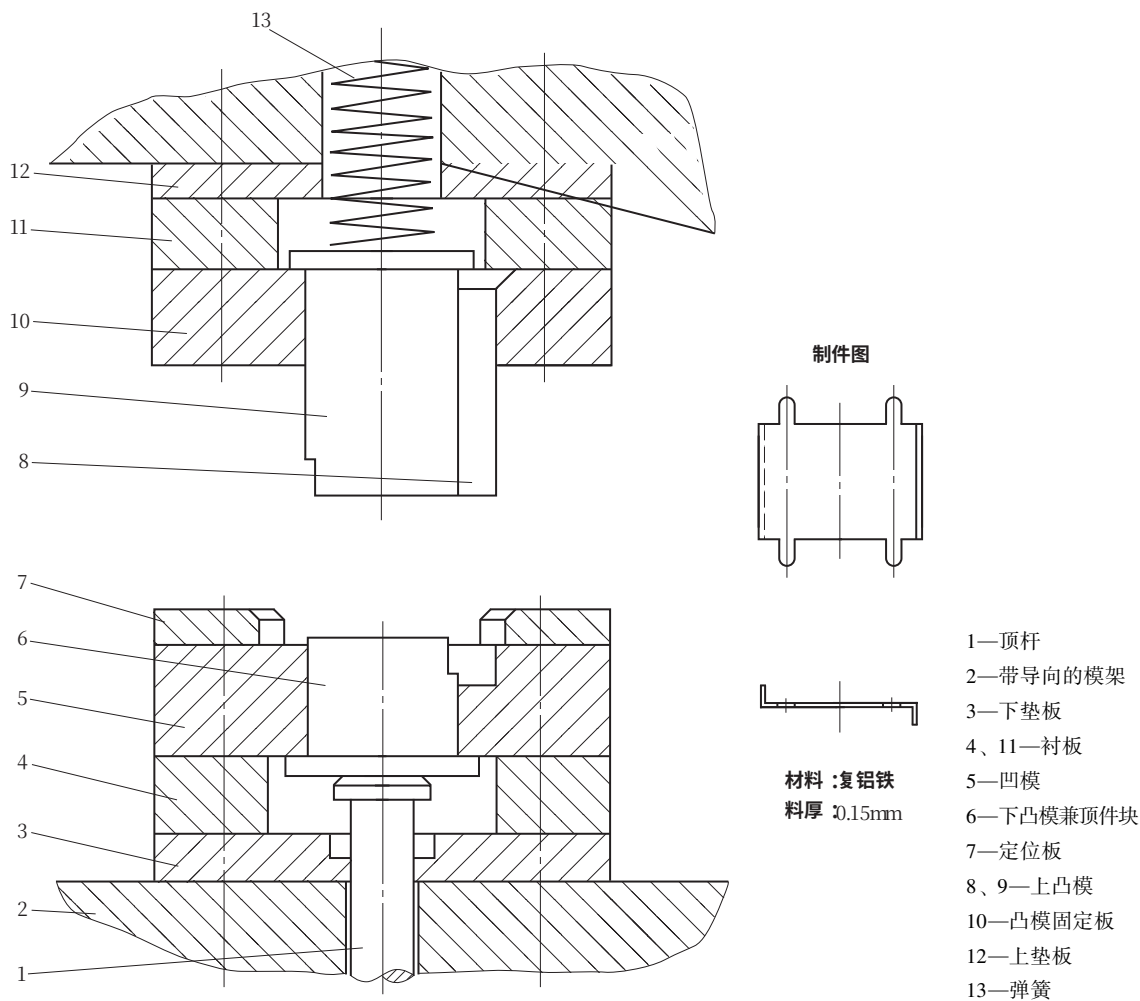


图 3-36 Z 形件双向弯曲模 (一)

3.6.5 Z 形件双向弯曲模 (二)

如图 3-37 所示为 Z 形件双向弯曲模。

毛坯以定位板 18 定位, 当压力机滑块下行时, 凸模 10 先把毛坯压紧, 而凸模 6 已进入凹模 12, 随即凸模 10 与凹模 12 弯曲一个弯角。凸模 6 则靠紧凹模 12 侧壁, 从而平衡单角弯曲产生的横向偏载。当滑块继续下降时, 凸模 10 压缩橡胶体 5, 凸模 6 进入凹模 12 内, 然后与顶件器 15 弯曲另一个弯角。

3.6.6 Z 形件双向弯曲模 (三)

如图 3-38 所示为 Z 形件双向弯曲模。冲压前, 由于橡皮 5 的弹力, 凸模 8、9 的端面应平齐或凸模 9 的端面略高出凸模 8 的端面。冲压时, 凸模 9 与顶块 3 将毛坯夹紧。由于上模中橡皮 5 的弹力设计成大于下模作用在顶块 3 上弹顶器的弹力, 当凸模下行时, 顶块下行, 使制件毛坯的左端弯曲。当顶块接触下模座时, 托板上的橡皮压缩, 凸模 8 相对凸模 9 下行, 将制件毛坯的右端弯曲成形。当压块 6 与上模座接触时, 整个制件得到了校正, 故本结构具有成形校正作用。

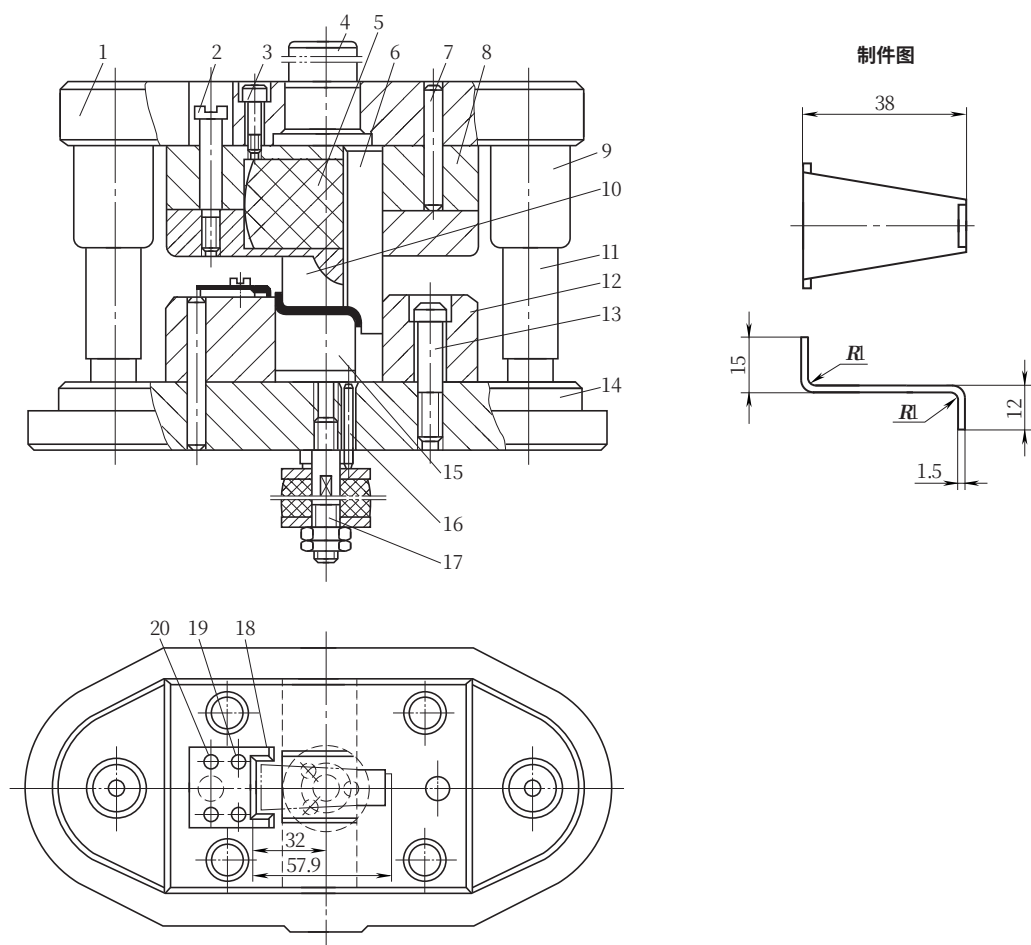


图 3-37 Z 形件双向弯曲模（二）

1—上模座 2—卸料螺钉 3、13—内六角螺钉 4—模柄 5—橡胶体 6、10—凸模 7、20—圆柱销
8—凸模固定板 9—导套 11—导柱 12—凹模 14—下模座 15—顶件器（推板）
16—顶杆 17—标准弹顶器 18—定位板 19—圆柱头螺钉

3.6.7 边较长的 Z 形件弯曲校正模

如图 3-39 所示为用于折弯边较长的 Z 形件弯曲模。本结构与图 3-38 相似，仅将毛坯转 $20^\circ \sim 30^\circ$ 倾斜放在定位板内，凸、凹模的工作面设计成斜面，Z 形件的长边是在凸、凹模的夹紧状态下对坯件进行弯曲的，弯曲终了，上下模“压死”弯曲件的角部受到校正作用，故制件的回弹小。

3.6.8 带回转凹模的 Z 形件弯曲模

如图 3-40 所示为带回转凹模的 Z 形件弯曲模结构示意图，适合弯较厚的料。毛坯由凹模 5 定位，凸模下行接触毛坯的同时使凹模向顺时针方向转动，压弯逐渐完成。凸模上升时，凹模靠配重 1 反转复位。凹模下部装有圆销 6，在凹模座 2 的槽中滑动，凹模转动时，靠圆销导正。

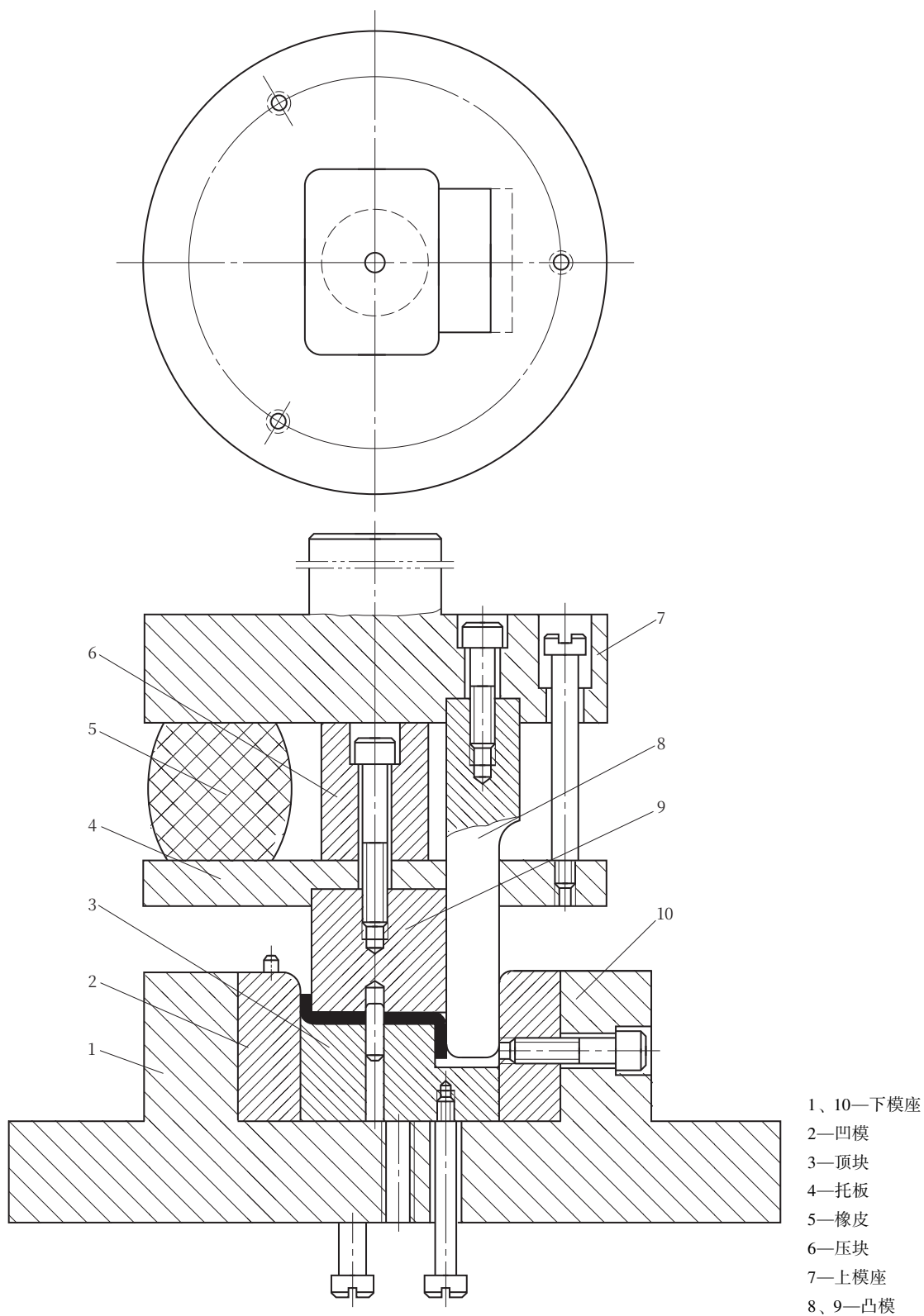


图 3-38 Z 形件双向弯曲模（三）

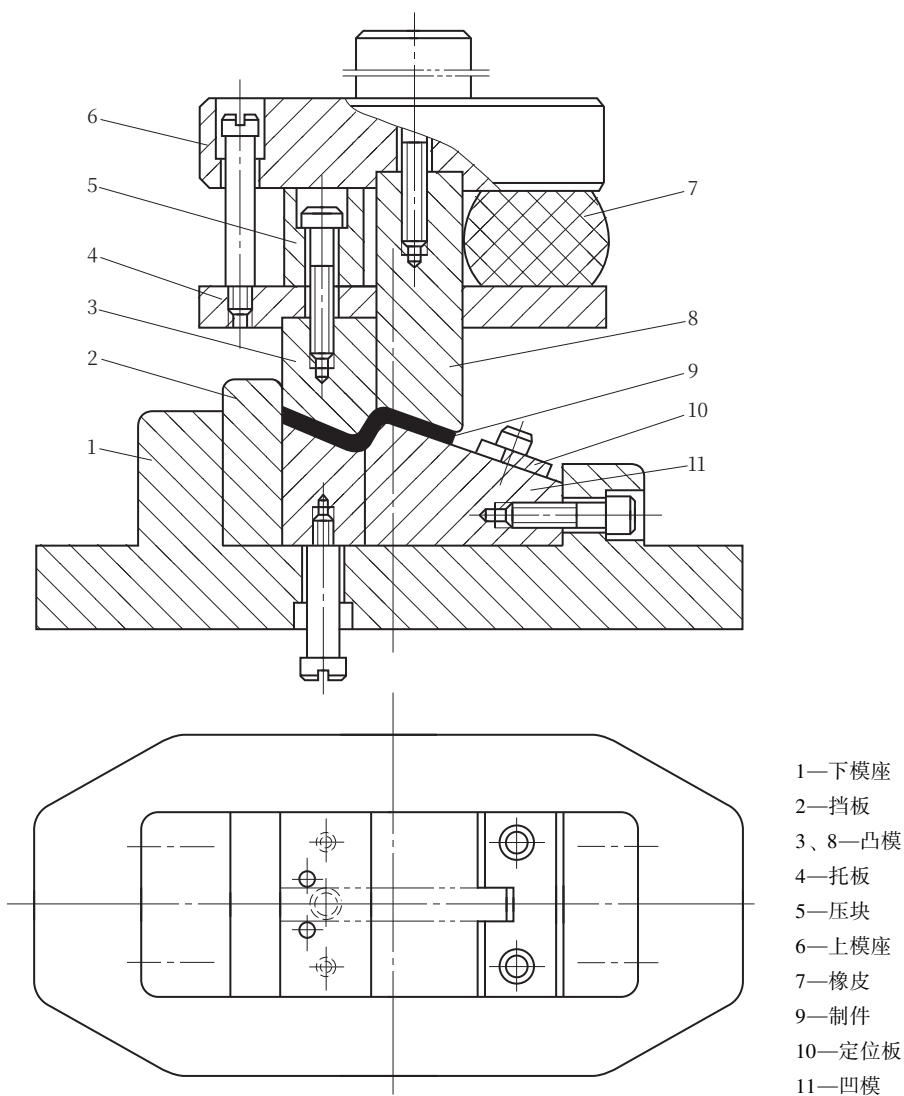


图 3-39 边较长的 Z 形件弯曲模

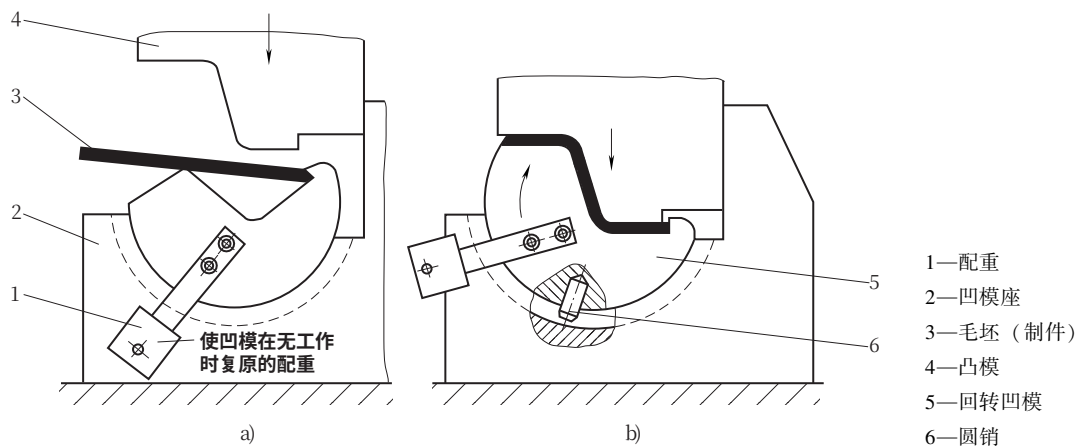


图 3-40 带回转凹模的 Z 形件弯曲模

a) 弯曲前 b) 弯曲后（模具闭合状态）

3.6.9 双锐角 Z 形件弯曲模

如图 3-41 所示为双锐角 Z 形件弯曲模工作部分结构示意图。毛坯靠制件上的孔定位。冲压时，毛坯在凸模 1、凹模 3 的夹紧状态下受固定凸模 2 和凹模座 4 的作用被压弯成 Z 形。

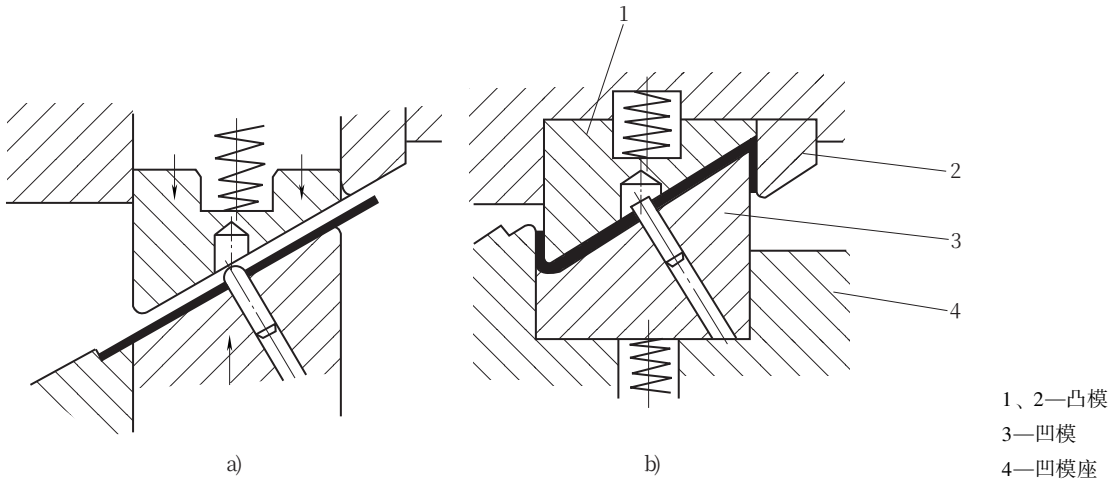


图 3-41 双锐角 Z 形件弯曲模

a) 弯曲前（毛坯在模具中定位状况） b) 弯曲后（模具闭合状态）

3.6.10 浅 Z 形件弯曲模

如图 3-42 所示为浅 Z 形件弯曲模。

当弯曲上下错距小于或等于料厚的浅 Z 形件，应采用局部错开距离的受力方式，使板料变形。

本模具受力部分采用耐磨的镶嵌块结构，上、下模之间设有导板兼侧挡板 1、2。

图示仅表示工作部分，其他方面未作表示。根据模具在压力机上的安装需要，可设上下模座和模柄等。此外，用本模具加工的制件，回弹较大，应引起重视。

3.6.11 带压肋 Z 形支架弯曲模

如图 3-43 所示为带压肋 Z 形件支架弯曲模。

本模具具有如下特点：

1) 考虑到制件上两条延伸到 Z 形弯曲处的长肋与 Z 形一次直接成形，为便于模具制造、维修，凸模的压肋部分采用镶块结构。镶块与凸模本体采用 H7/n6 配合，再用两个螺钉在侧面顶紧固定。压肋

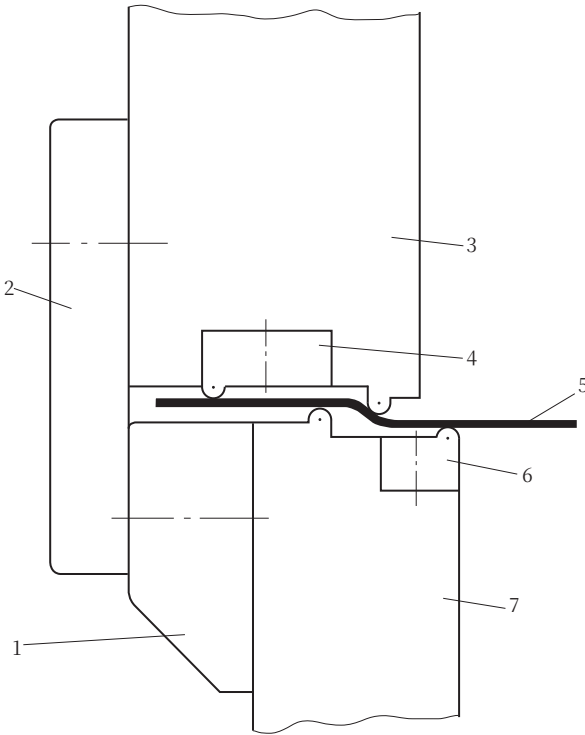
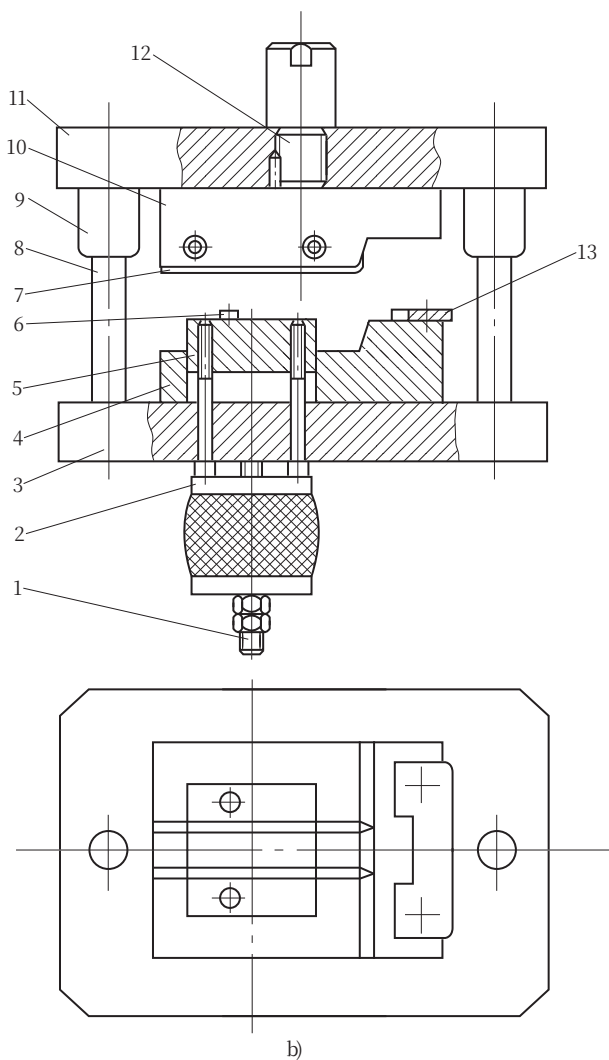
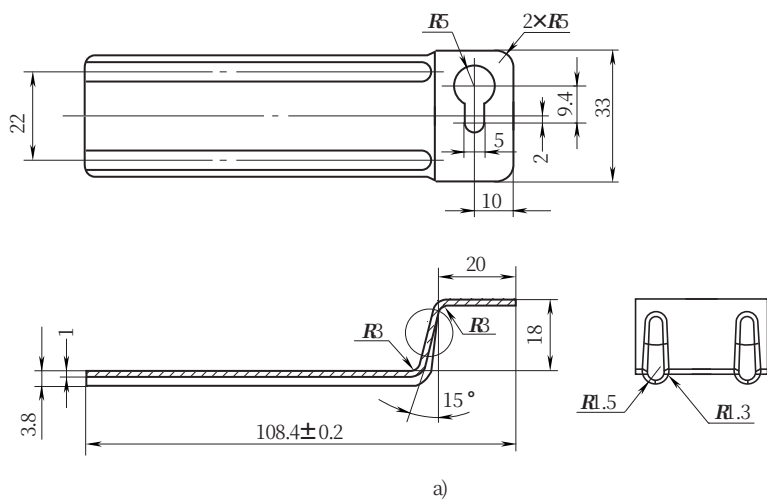


图 3-42 浅 Z 形件弯曲模

1—下导板 2—上导板 3—上凸模 4、6—镶块
5—制件 7—下凸模



- 1—螺杆
- 2—托板
- 3—下模座
- 4—成形凹模
- 5—顶件兼压件板
- 6—侧定位钉
- 7—压肋凸模镶块
- 8—导柱
- 9—导套
- 10—压弯凸模
- 11—上模座
- 12—模柄
- 13—定位板

图 3-43 带压肋 Z 形支架弯曲模

a) 制件 b) 模具

凸模的对应凹模处，开有凹槽。

2) 考虑到凹模的台阶形，毛坯无法平放定位，故在凹模中间开一通孔加装顶（压）件板，使自由状态下的顶件板保持与凹模的另一端等高，有利于毛坯放平定位。

3) 毛坯的定位借助于凹模上的定位板和活动顶件板上的两个侧向定位钉。

4) 为了保证顶件板有足够的导向性和模具闭合后顶件板的上平面与凹模工作面齐平，顶件板 5 的厚度应等于 18mm （制件高度）+ 6mm （导向长度）。

3.7 U形件弯曲模

3.7.1 U形件一次弯曲模（一）

如图 3-44 所示为 U 形件一次弯曲工作过程及模具的基本结构。本结构主要由凸、凹模、压板兼顶件器和定位板组成，选用敞开式或带导向模架，根据制件的产量等需要而定。

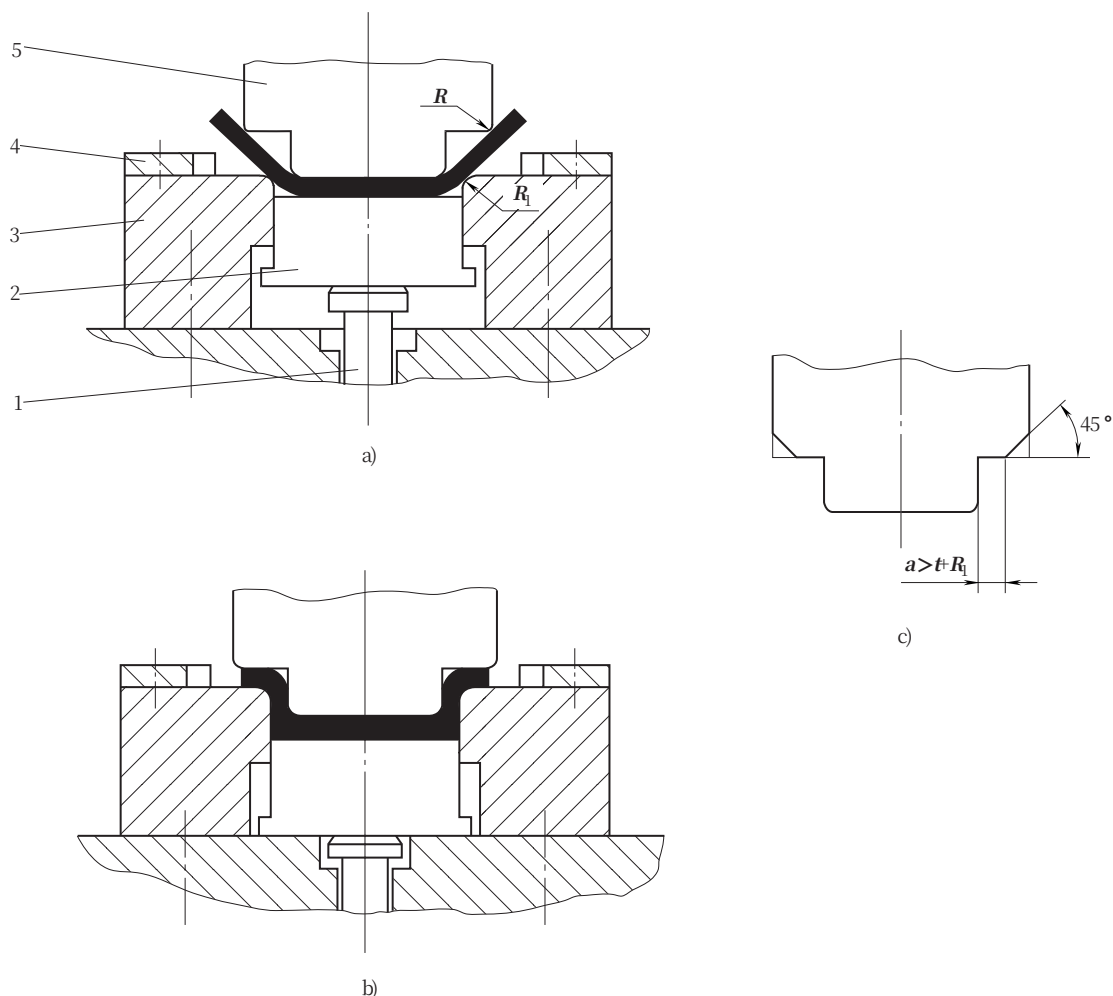


图 3-44 U形件一次弯曲模（一）

a) 弯曲刚开始 b) 弯成 U 形件 c) 改进后凸模

1—顶杆（接弹顶器） 2—板兼顶件器 3—凹模 4—定位板 5—凸模

工作时, 毛坯在弯曲过程中受到凸模和凹模圆角处的阻力, 材料有拉长现象, 因此弯曲件展开长度存在较大误差。故本结构用于一般的 Γ 形件弯曲。如果把弯曲凸模下面的两个角改成如图 3-44c 的形状, 则材料拉长现象有所改善, Γ 形件的两边也较为容易成形。

3.7.2 Γ 形件一次弯曲模 (二)

如图 3-45 所示为 Γ 形压板一次成形弯曲模。工作时, 毛坯利用凸模 3 上的浅凹槽和定位板 5 定位。上模下行, 凸凹模 6 与凸模 3 首先将毛坯压弯成“ Γ ”形, 上模继续下行, 迫使毛坯件及凸模 3 向下运动, 使制件在件 3、件 6 和件 4 的作用下成 Γ 形。

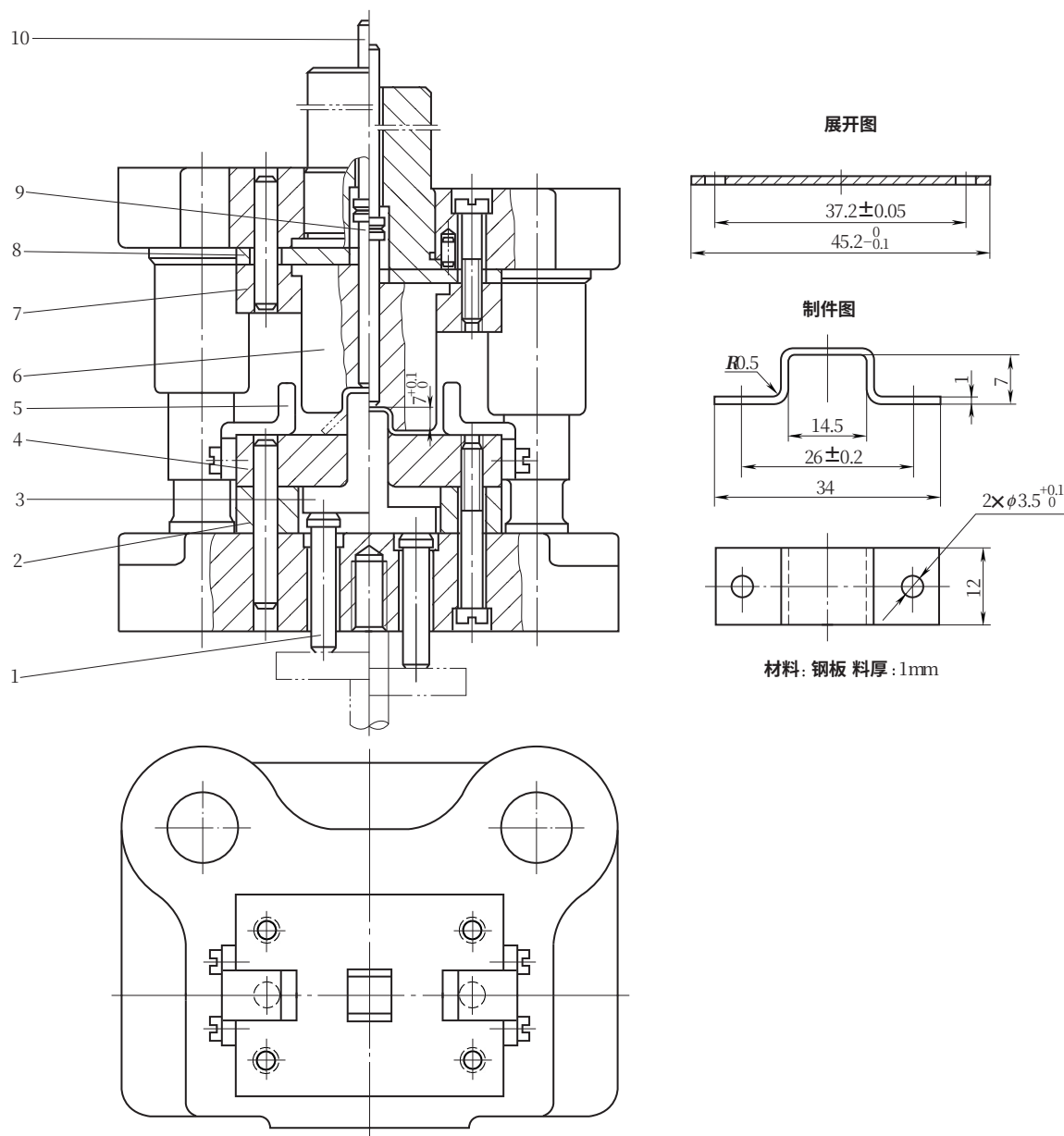


图 3-45 Γ 形件一次弯曲模 (二)

- 1—顶杆 (接弹顶器) 2—衬板 3—活动凸模 4—导板 5—定位板
6—凸凹模 7—固定板 8—垫板 9—顶杆 10—打杆

本模具特点是：下模弹顶器 1 的弹顶力必须大于毛坯初始弯曲力，这样才能保证制件的顺利成形。此外凸凹模的凹入深度与凸模在下死点时高出导板的高度应吻合，这样才可保证成形尺寸。

3.7.3 ㄚ形件复合弯曲模

如图 3-46 所示为将两个简单模复合在一起的ㄚ形弯曲模。工作时，毛坯由定位板 4 定位，凸凹模 5 下行，压紧毛坯后在与凹模 3 的作用下先弯成 U 形，上模继续下行，与活动凸模 2 的作用中将坯件由 U 形最后弯成ㄚ形。这种结构需要在凹模下腔留出足够大的空间，便于在弯曲过程中制件侧边的摆动。同时冲压行程要足够大。

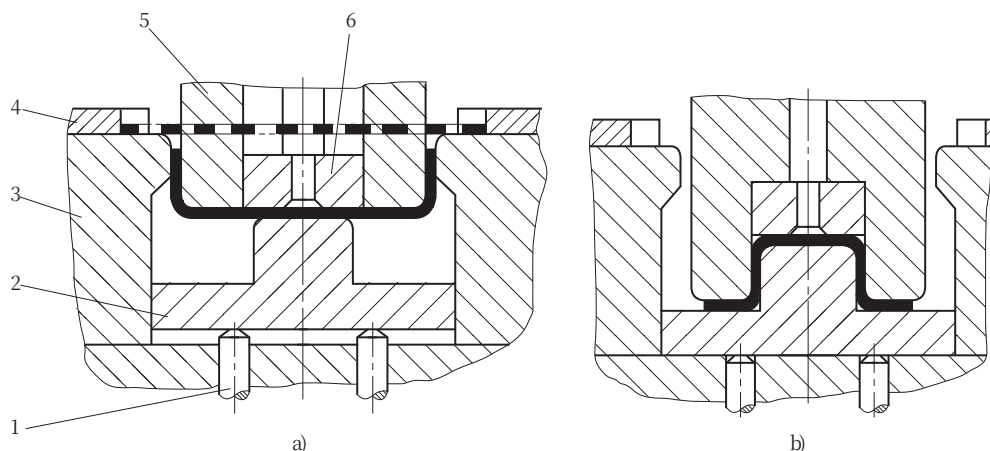


图 3-46 ㄚ形件复合弯曲模

a) 由毛坯弯成 U 形 b) U 形弯成ㄚ形

1—顶杆（接弹顶器） 2—凸模 3—凹模 4—定位板 5—凸凹模 6—推件块

3.7.4 ㄚ形件摆块弯曲模（一）

如图 3-47 所示为利用两个摆块成形的ㄚ形件弯曲模。毛坯由定位板 10 定位，当上模下行时，凸模压住毛坯和摆块凹模端部，并使摆块凹模 5 绕轴销 11 向下旋转至与凹模座 12 刚性接触，将制件压弯成形。

上模回升后，件 5 被件 4 顶起复位，制件也被顶出。

3.7.5 ㄚ形件摆块弯曲模（二）

如图 3-48 所示为ㄚ形件摆块弯曲模，适用于ㄚ形件的一次弯曲成形。弯曲过程中，由于利用了坯件上的 $\phi 10\text{mm}$ 孔导正定位，确保了制件对称性。

3.7.6 ㄚ形件摆块弯曲模（三）

如图 3-49 所示为ㄚ形件摆块弯曲模。对于高度大，两外弯边又较短的ㄚ形件，采用本模具较适宜。

本模具下模由活动凸模通过下模座与其保持间隙配合，可上下活动，活动凸模的下面与弹顶器连接在一起；活动摆块通过轴销与活动凸模连接；上模由模柄、凹模连体构成，内装有弹压打板。当连体凹模下压坯料时，由于下模弹顶力 F_2 远远大于上模弹顶力 F_1 ($F_2 > F_1$)，且 F_2 超过材料的弯曲抗力，这样首先对制件两内角进行弯曲成 U 形；当活动凸模完全进入凹模内并将制件底面与上模打板压紧后，上模仍在继续下行，冲压力迫使下模弹顶器压缩，活动凸

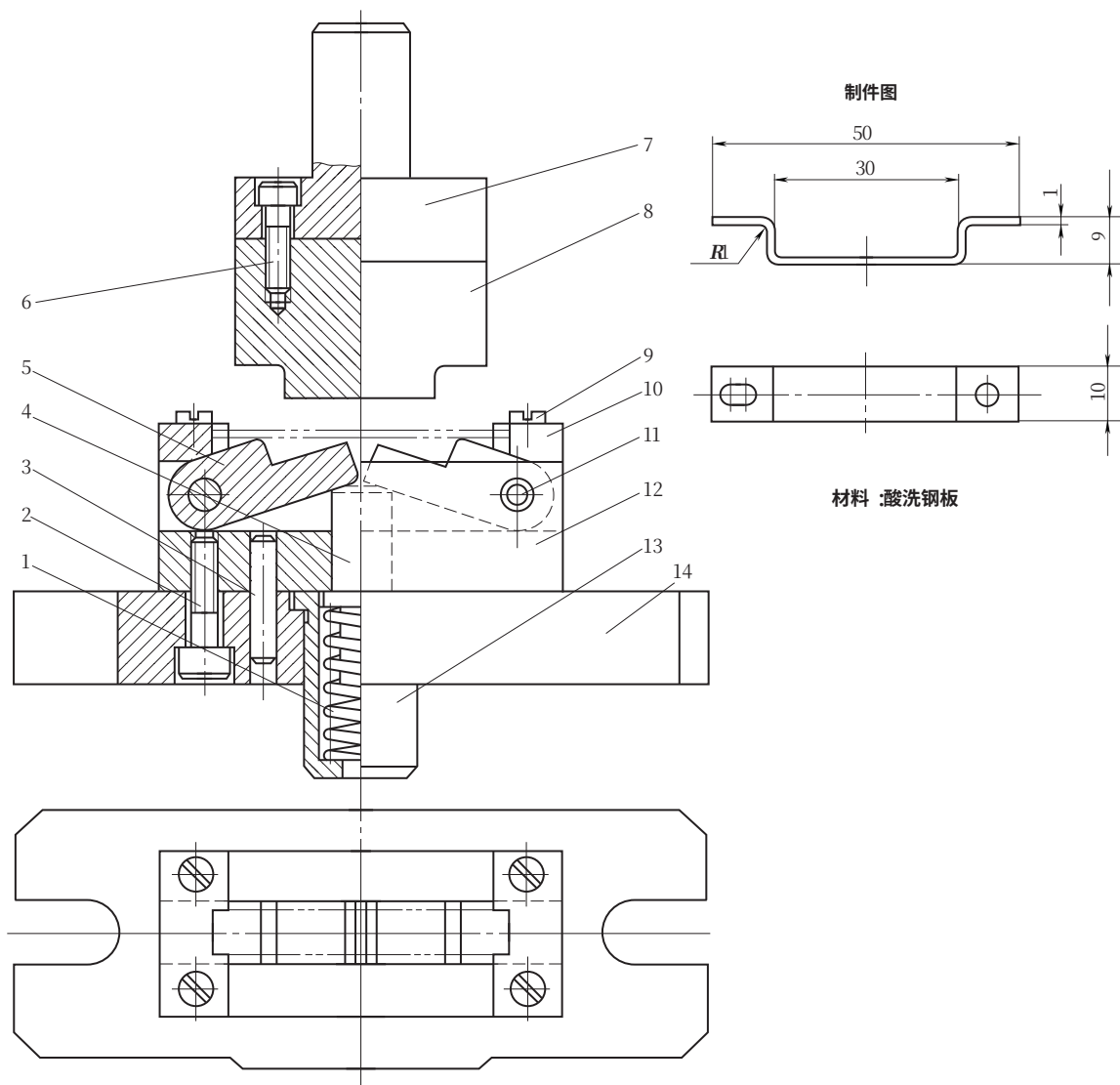


图 3-47 U形件摆块弯曲模（一）

1—弹簧 2、6、9—螺钉 3—圆柱销 4—顶柱 5—摆块凹模 7—模柄 8—凸模
10—定位板 11—轴销 12—凹模座 13—弹簧套筒 14—下模座

模下行，此时，活动摆块围绕小轴向外摆，制件两边随着向外弯曲，直至摆块向两侧旋转 90° ，与下模垫板压紧，完成全部弯曲过程。模具开启后，在弹顶器的作用下，制件被推卸出模，摆块靠自重复位。

3.7.7 U形件斜楔滑块弯曲模

如图 3-50 所示利用斜楔滑块弯曲成U形的弯曲模。图 3-50 制件图中的 a 、 b 、 c 、 d 为弯曲过程坯料变形情况。工作时，毛坯用定位钉 13、凸模 16 定位。上模下行时，压料板 3 首先将毛坯压紧；成形滑块 10 在向下运动的同时，由于斜楔 12 的作用使它向中心运动，将制件弯曲成形。模具闭合状态下，制件能得到校正，尤其是制件的两侧能得到有效校正，减小回弹是本结构的一个特点。

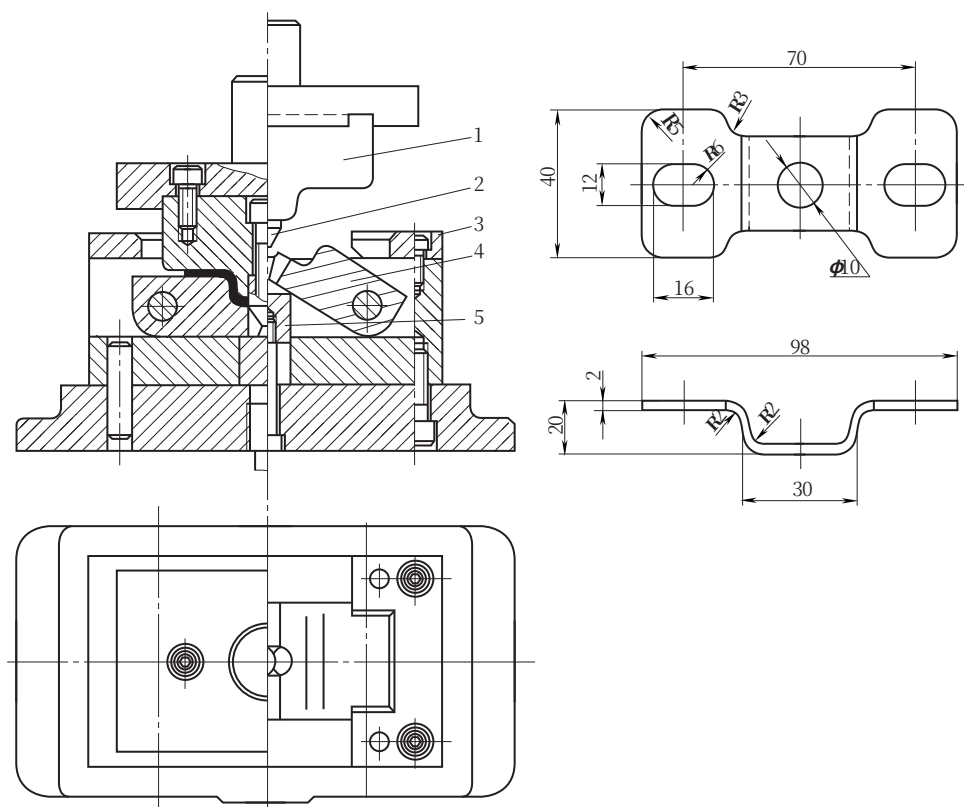


图 3-48 U形件摆块弯曲模 (二)

1—凸模 2—导正钉 3—定位板 4—摆块凹模 5—顶柱

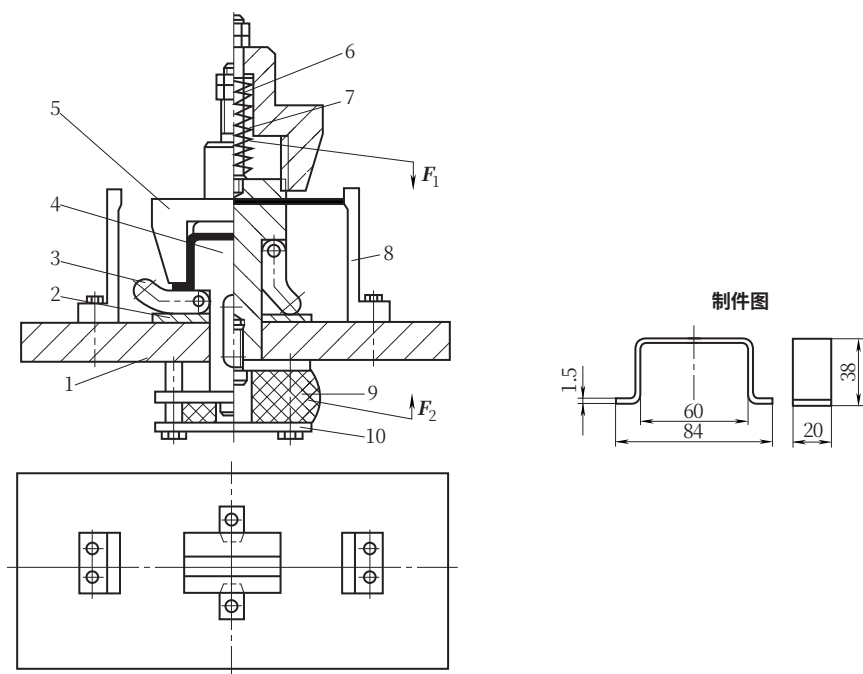


图 3-49 U形件摆块弯曲模 (三)

1—下模座 2—垫板 3—圆脚活动摆块 4—弯曲凸模 5—凹模 6—打料杆 7—弹簧 8—定位架 9—橡皮 10—托板

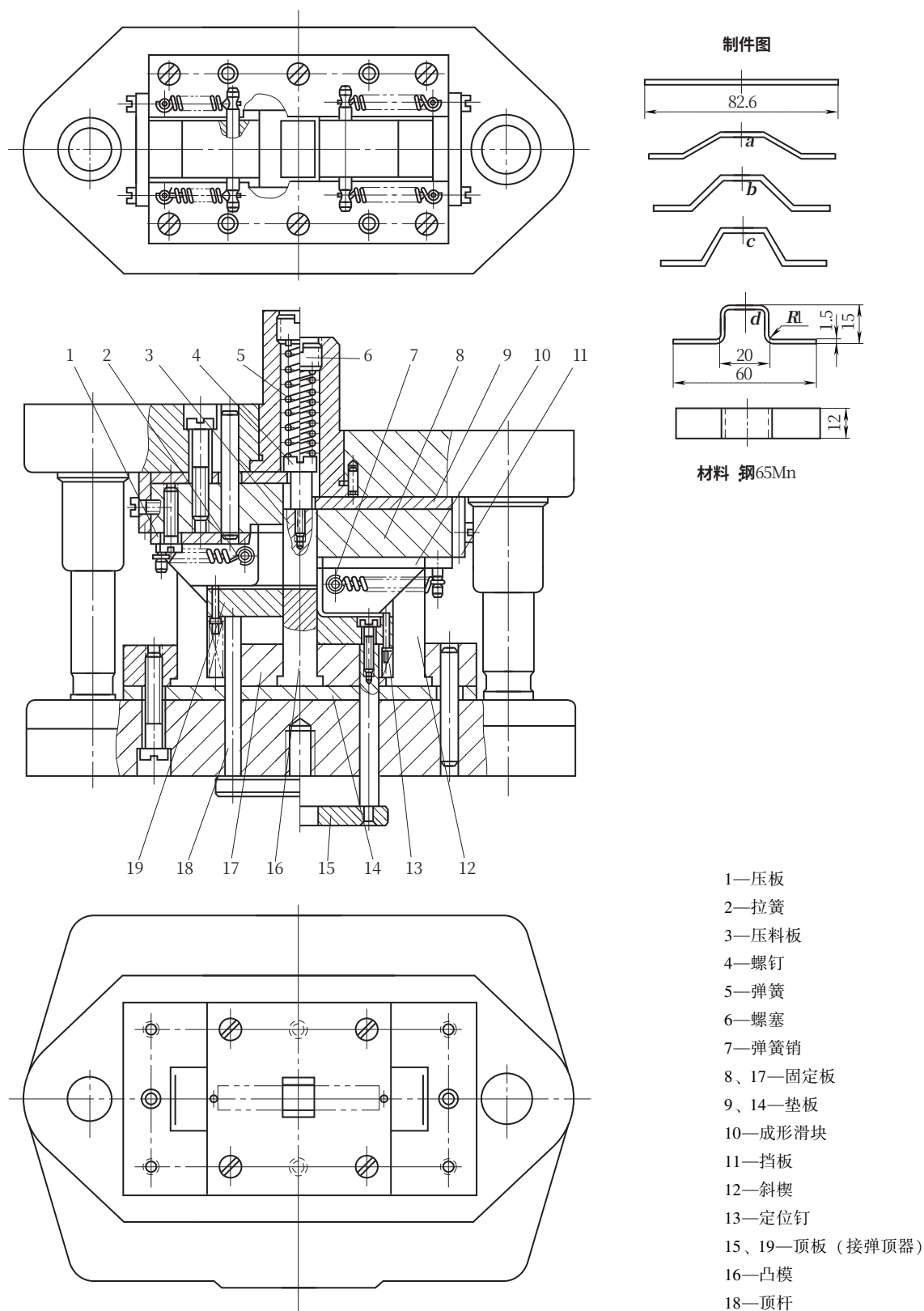


图 3-50 U形件斜楔滑块弯曲模

上模回升后，制件由顶板 19 顶出。

3.8 圆形件弯模

3.8.1 小圆形件两次弯圆模

如图 3-51 所示为小圆形件两次弯曲成形简易模。即将毛坯先弯成 U 形，然后在另一副模具中由 U 形弯成圆形。为了得到圆度好的圆形件，可以将制件套上芯模，工作时，旋转芯模连续冲压几次进行整形。

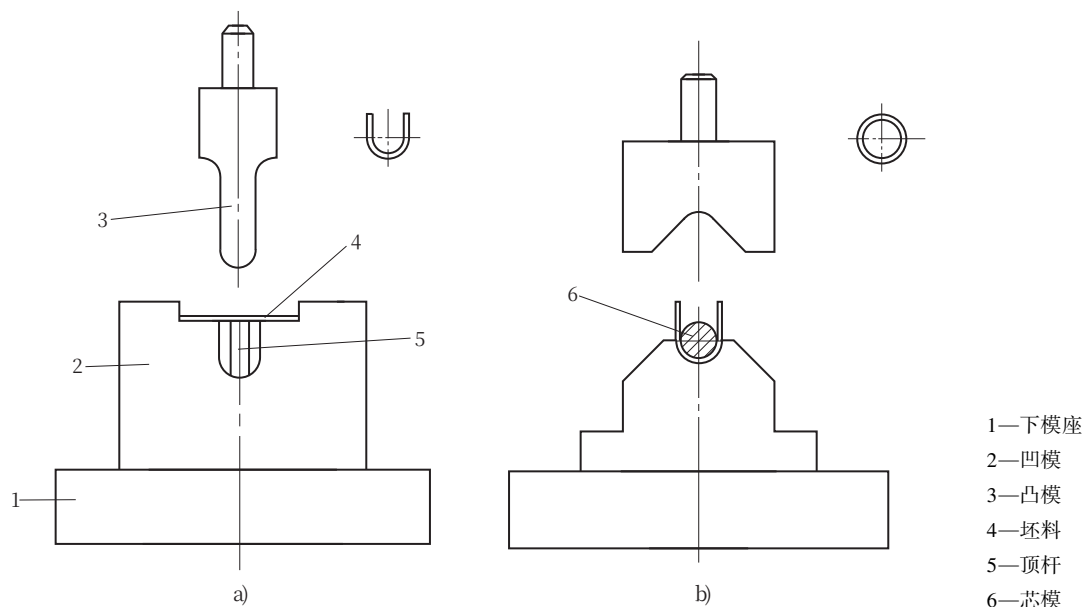


图 3-51 小圆形件两次弯曲简易模

a) U 形弯模 b) 圆形弯模

本结构简单，适用于弯曲 $\phi 10\text{mm}$ 以下、料较薄的圆环件。小批量生产更为合适。

3.8.2 焊片预弯模

如图 3-52 所示为焊片预弯模。根据制件特点与要求，在一个坯件上同时弯成两个大小不等的 U 形，为末道弯圆前的预弯模。本模具结构简单，制造方便。

3.8.3 焊片弯圆模

如图 3-53 所示为焊片弯圆模。这是将预弯成 U 形的焊片弯成圆形用的简单弯圆模。为便于制造，凸、凹模部分可做成拼块结构。工作时，将预弯件放入凹模 6 上，并用芯模 5 将坯件压住，上模下行，制件弯圆成形后，拿走芯模，制件从芯模上取出。

3.8.4 较大圆形件两次弯曲模

如图 3-54 所示为用于 $\phi 40\text{mm}$ 以上的较大圆形件两次弯曲模。将毛坯先弯成波浪形或两头有一定圆弧的浅 U 形，然后弯成圆形。

波浪形预弯件的波浪形状是由中心角 120° 的三等分圆弧组成，形状尺寸须经试验修正确定。要求较高的圆形件，常采用将毛坯预弯成波浪形，再弯成圆形；对于圆度要求不高的制件，首次先弯成浅 U 形，再弯成圆形。

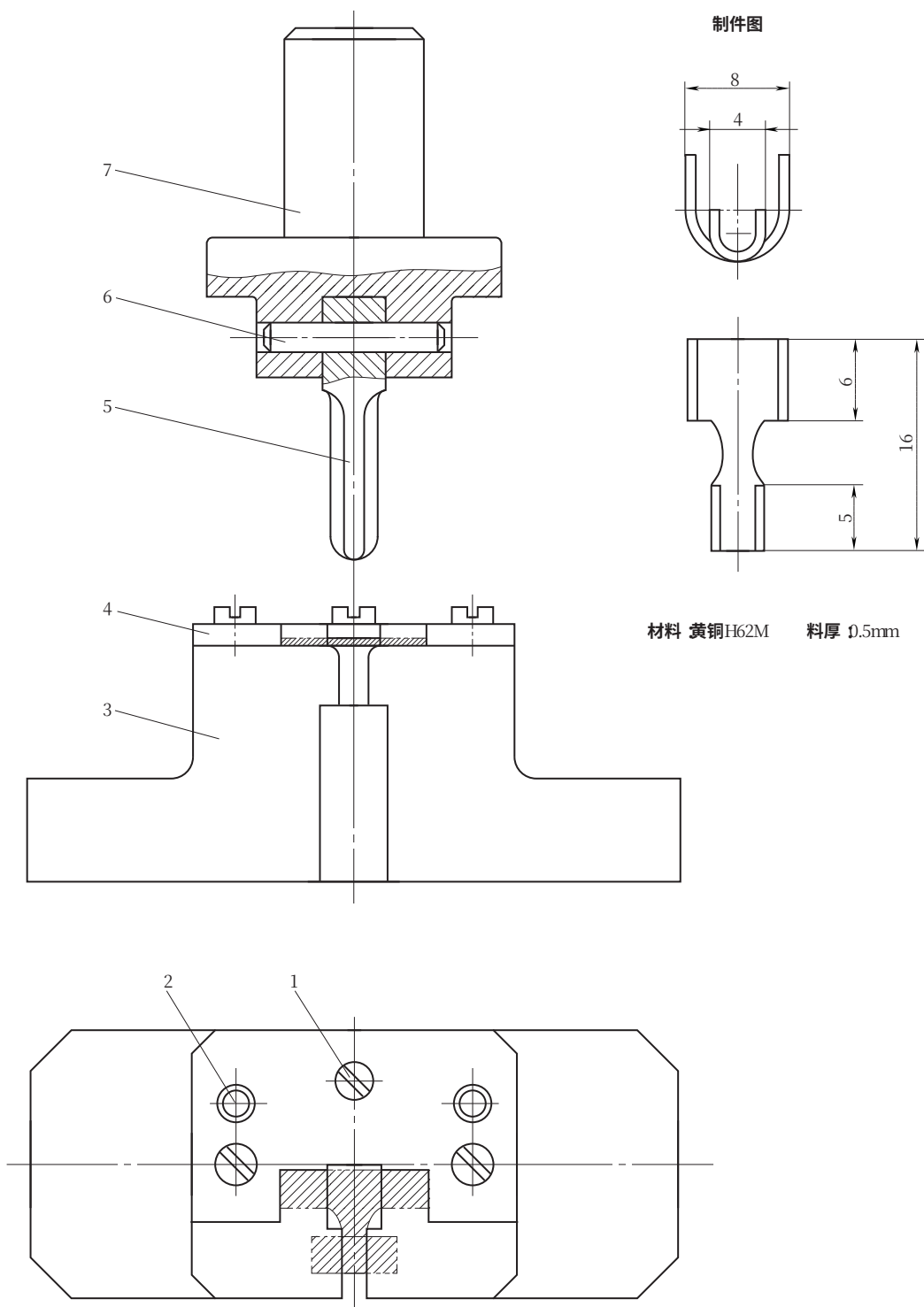


图 3-52 焊片预弯模

1—螺钉 2、6—圆柱销 3—凹模 4—定位板 5—凸模 7—模柄

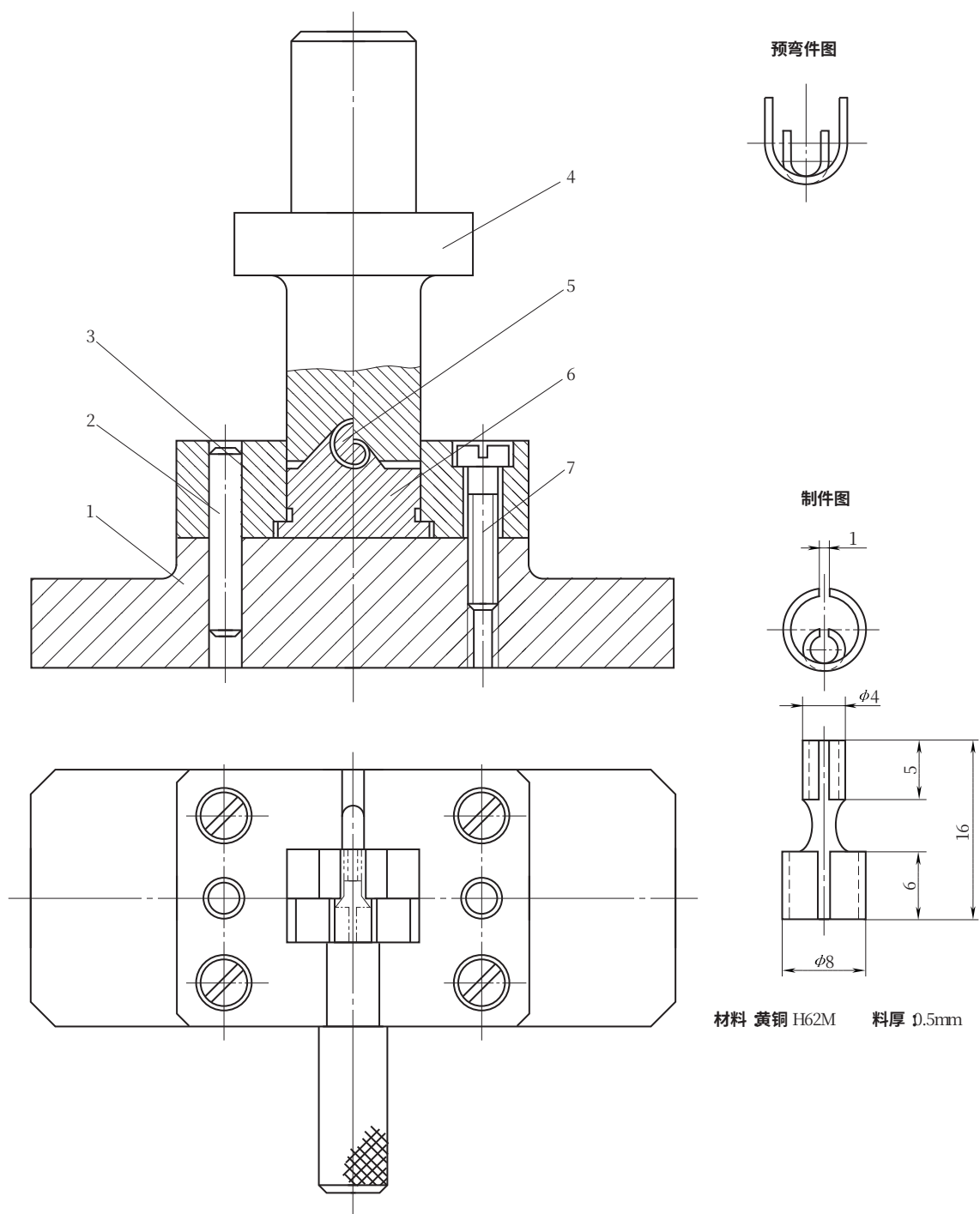


图 3-53 焊片弯圆模

1—下模座 2—圆柱销 3—凹模固定座 4—上模 5—芯模 6—凹模 7—螺钉

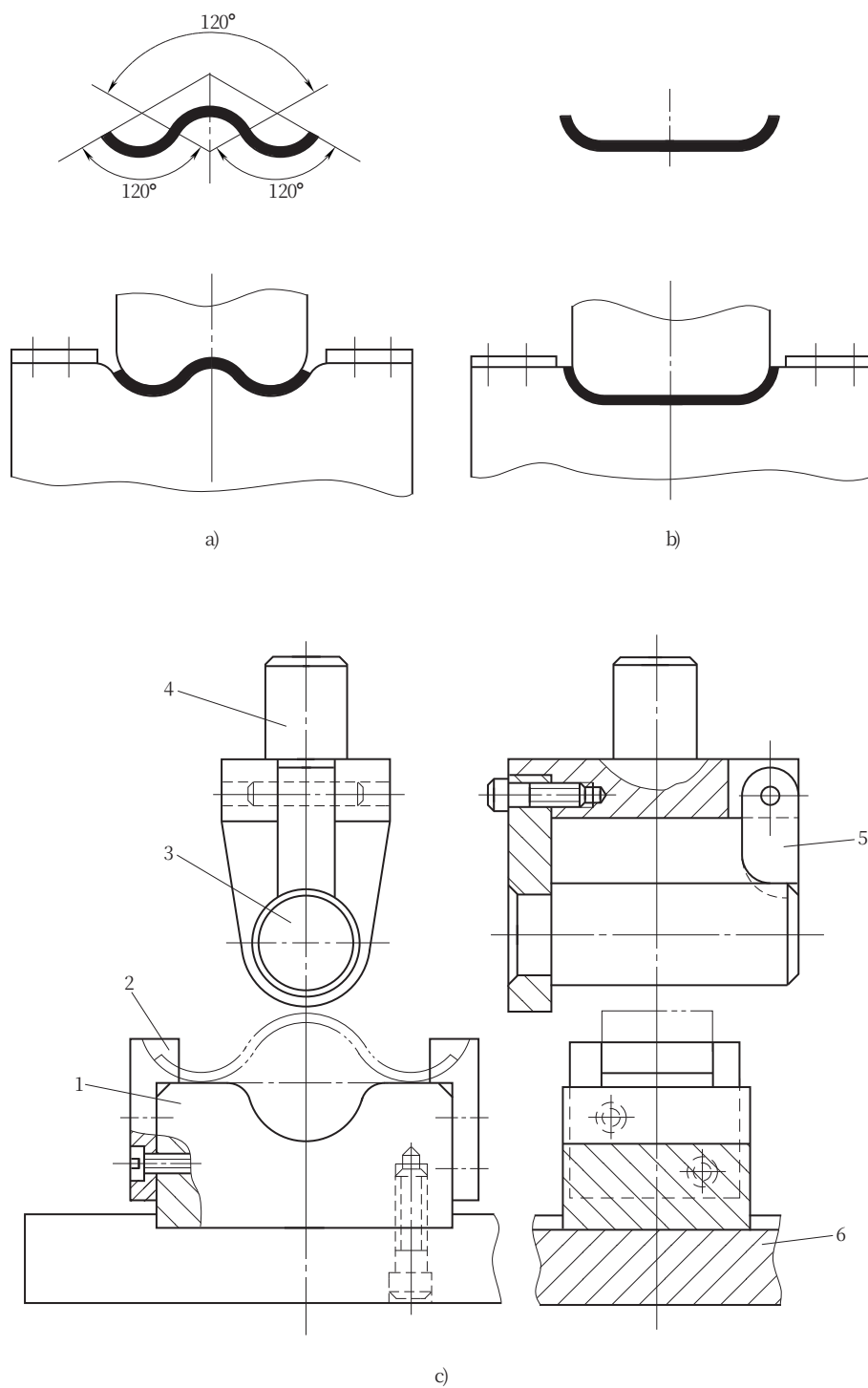


图 3-54 较大圆形件两次弯曲模

a) 弯成波浪形模 b) 弯成 U 形模 c) 弯圆模

1—凹模 2—定位板 3—凸模 4—模柄 5—支撑 6—下模座

在圆形末次弯曲完毕后,制件还套在凸模上,可推开支撑,将制件从凸模上取下。如材料很薄,冲压力不大时,可以不用支撑。

3.8.5 管夹预弯模 (一)

如图 3-55 所示是完成管夹弯圆工序的预弯模。毛坯放在凹模 1 上由定位板 2 定位。压弯时,毛坯在上下模的压料装置在件 3 和件 6 的夹紧下进行,从而避免弯曲过程中毛坯的偏移或串动。为了使压料杆有效地夹紧坯料,除压料杆必须具有足够的弹压力外,压料杆接触坯料的端面常做成麻点。

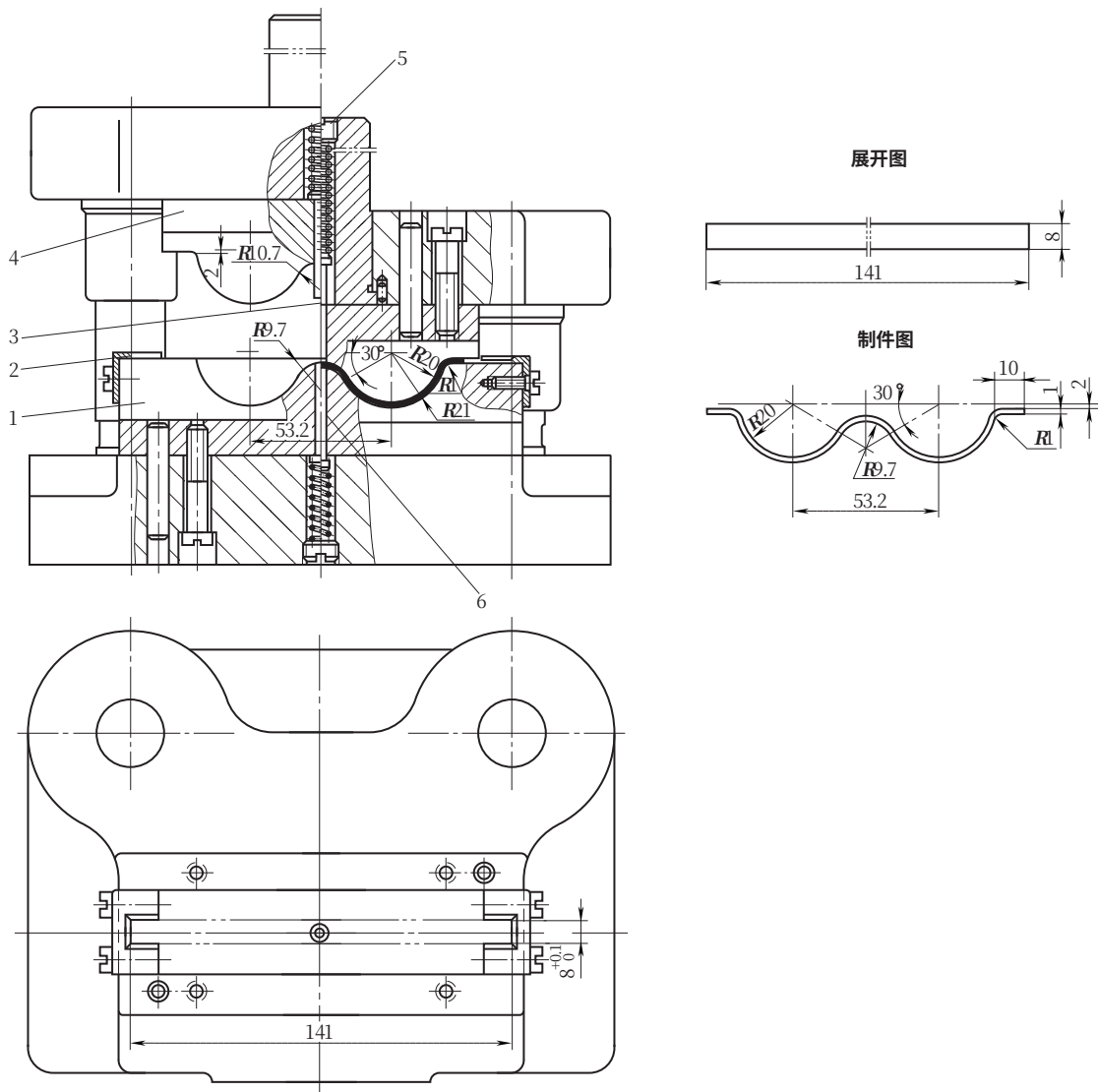


图 3-55 管夹预弯模 (一)

1—凹模 2—定位板 3—压料杆 4—凸模 5—螺塞 6—顶杆

3.8.6 管夹弯圆模 (一)

如图 3-56 所示为完成管夹的最后弯圆模。预弯件用件 4、件 5 定位。上模下行时,压预弯件弯曲、卷圆成形。本结构适于弯圆直径大于 $\phi 20\text{mm}$ 的圆环形件。

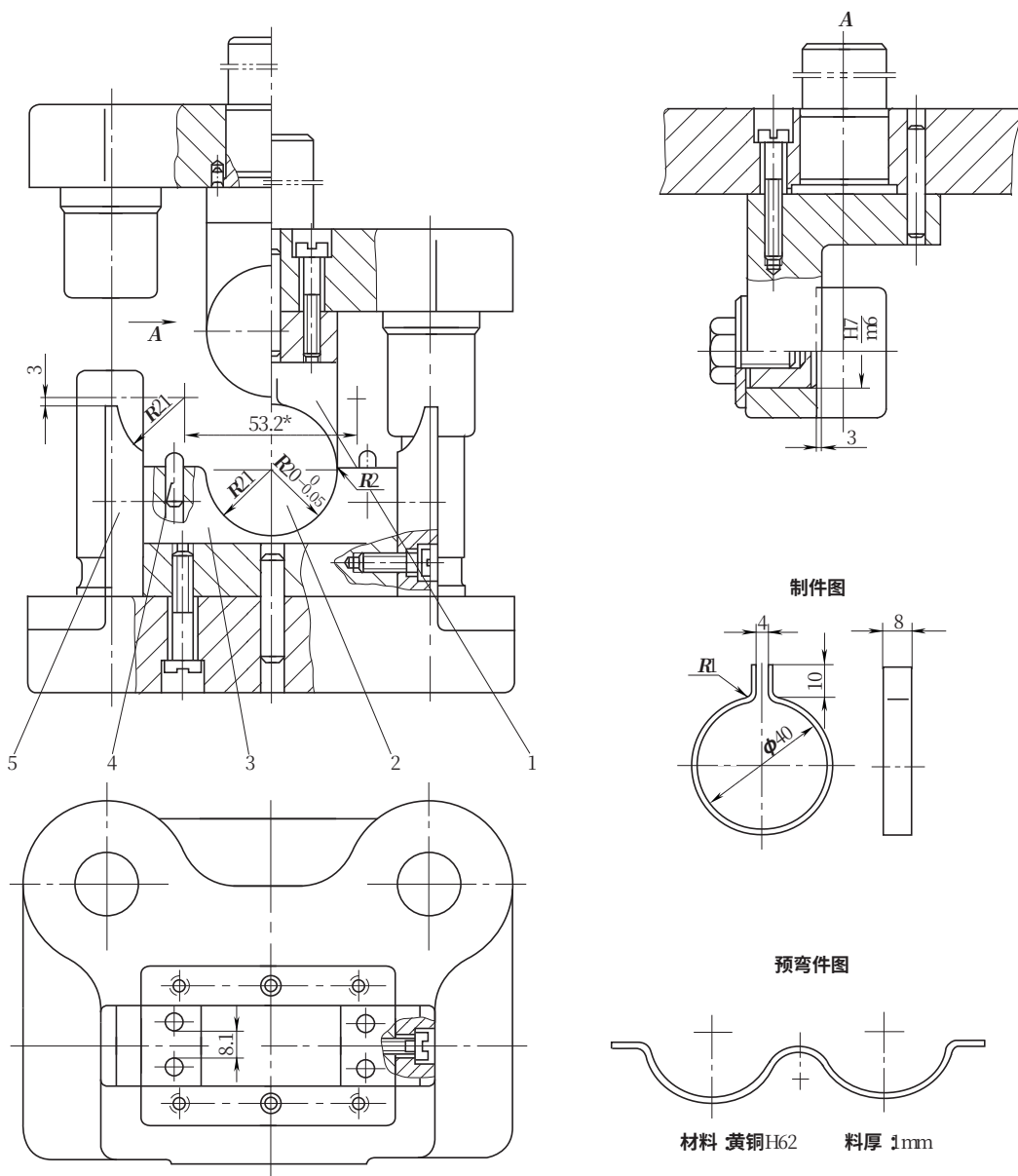


图 3-56 管夹弯圆模 (一)

1—凸模固定架 2—凸模 3—凹模 4—定位钉 5—定位板

3.8.7 管夹预弯模 (二)

如图 3-57 所示为较大管夹弯圆工序前的预弯模。毛坯放在凹模 1 上由定位销 4、7 定位。压弯时, 利用端面带有麻点的压料杆 2、6 可将毛坯有效地夹紧, 然后在凸模 5 和凹模 1 的共同作用下将毛坯压弯成形。本结构主要零部件是凸、凹模和带导向的模架。为便于加工和装配, 导向部分可采用独立式结构。

3.8.8 管夹弯圆模 (二)

如图 3-58 所示为弯圆模, 上下模通过一对独立导柱、导套导向, 凸模为悬臂式结构。托杆 5 压紧坯件时对凸模产生的偏载通过采用托杆 6 使凸模受力得到平衡。压弯时, 坯件放在凹模 1 上, 由定位块 2 和定位销 3 定位。弯圆过程中因有麻点托杆 5 压料, 所以生产比较稳定。

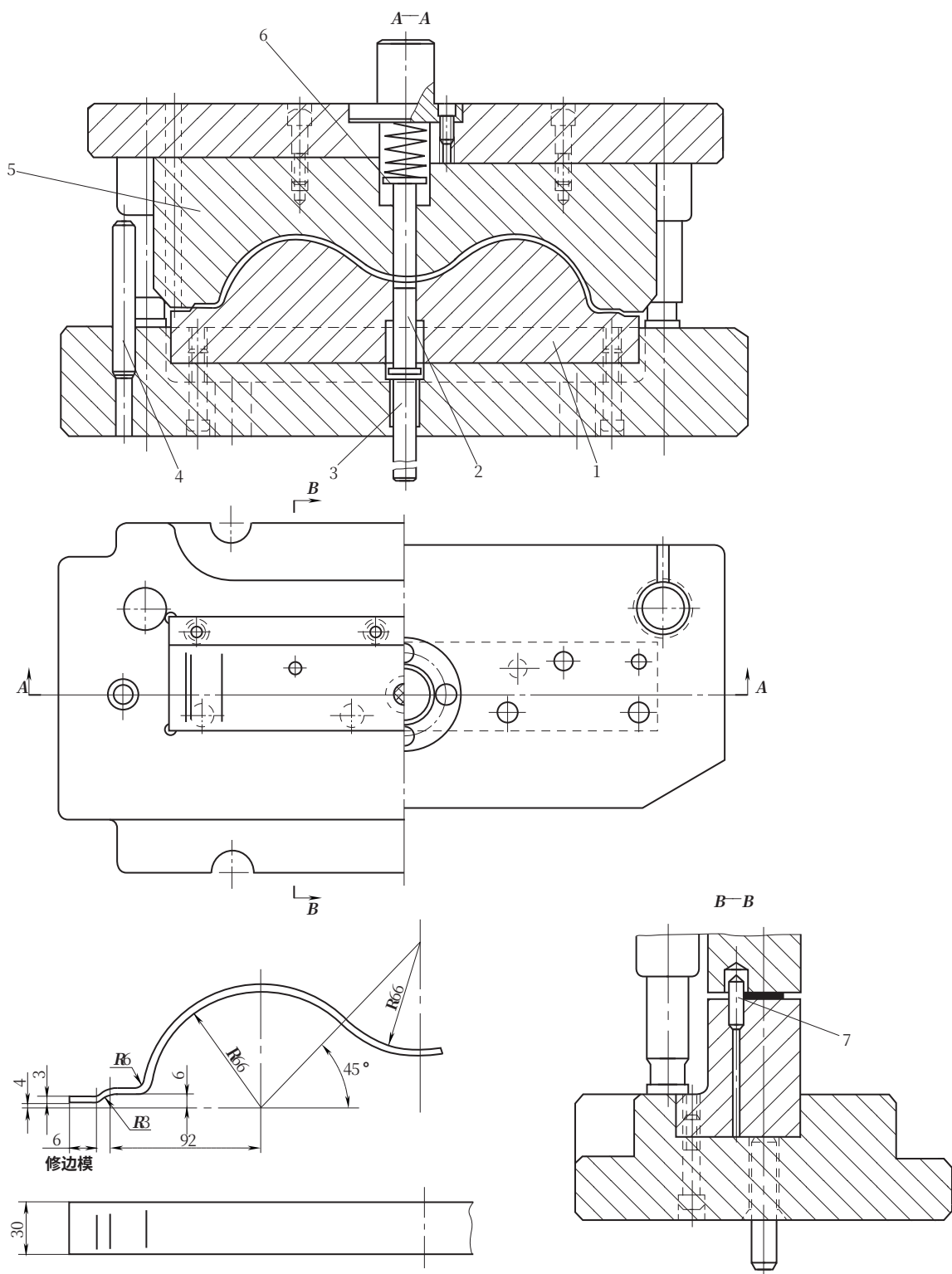


图 3-57 管夹预弯模 (二)

1—凹模 2、6—压 (顶) 料杆 3—托杆 4、7—定位销 5—凸销

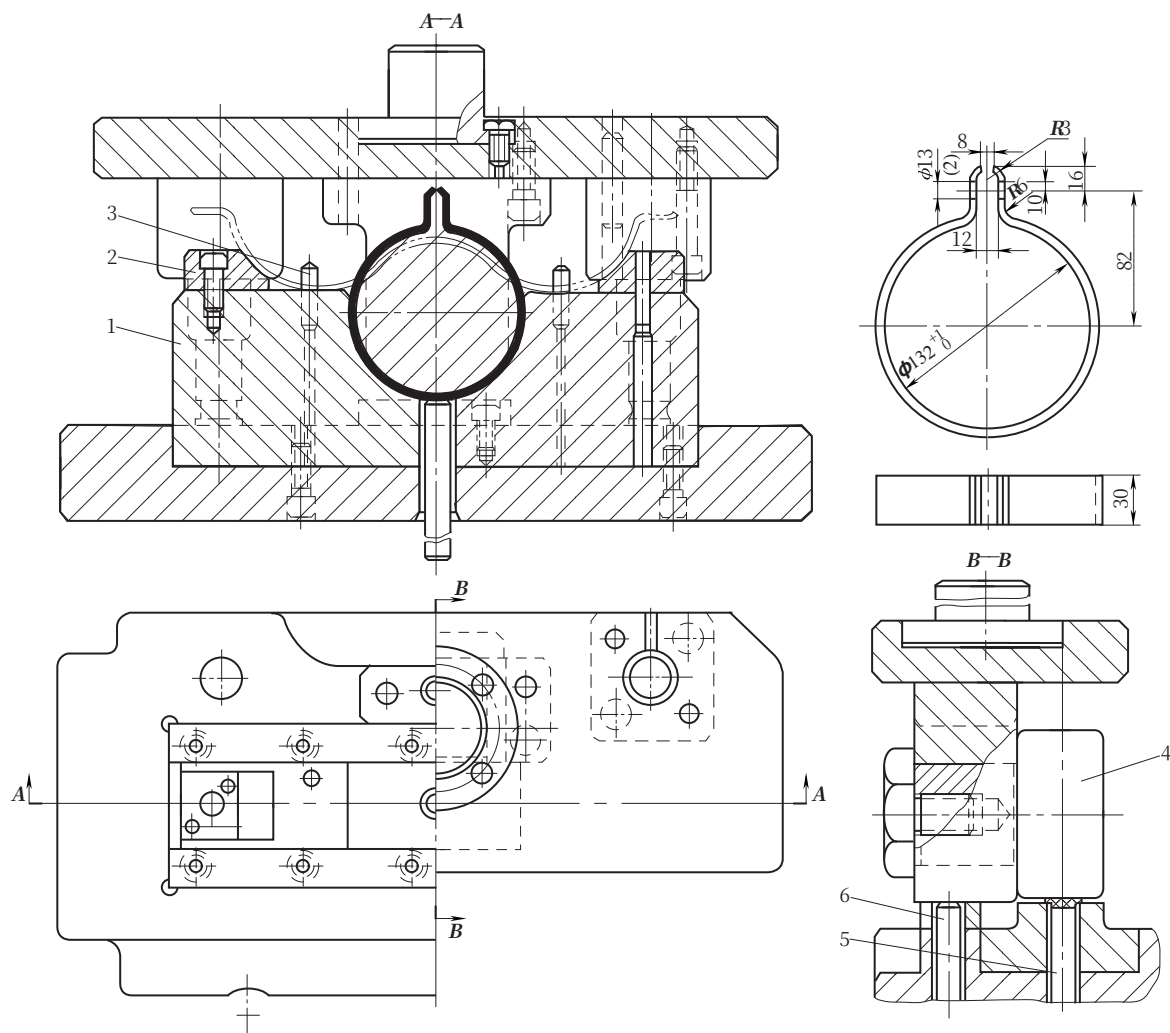


图 3-58 管夹弯圆模 (二)

1—凹模 2—定位块 3—定位销 4—凸模 5、6—托杆

3.8.9 圆环一次弯成模

如图 3-59 所示为用于圆环类弯曲件一次弯成模。

毛坯由凹模 2 定位槽定位。当上模下行时芯模 17 与凹模镶块 3 首先将毛坯弯成 U 形，上模继续下行，芯模 17 连同芯模支架 4 压缩弹簧 6，压圆凸模 12 将坯件最后压弯成圆环。上模回升，制件留在芯模上，抽出芯模一定量，制件即自动落下。

本结构须注意的要点是：上模四个弹簧的压力，必须大于将平毛坯件弯成 U 形时的压力，否则便难以压成圆形。

3.8.10 摆块式一次弯圆模 (一)

如图 3-60 所示为采用摆块凹模一次弯成的弯圆模。

本结构弯圆直径一般在 10 ~ 40mm，材料厚度为 1mm 左右的圆环。一对活动凹模 4 安装在座架 8 中，它能绕轴销 3 转动。在非工作状态时，由于弹簧 1 作用于顶柱 2，两块活动凹模处于张开位置。上模体凸模支架 5 上固定凸模 7，工作时，毛坯放置在凹模上定位，凸模下行，

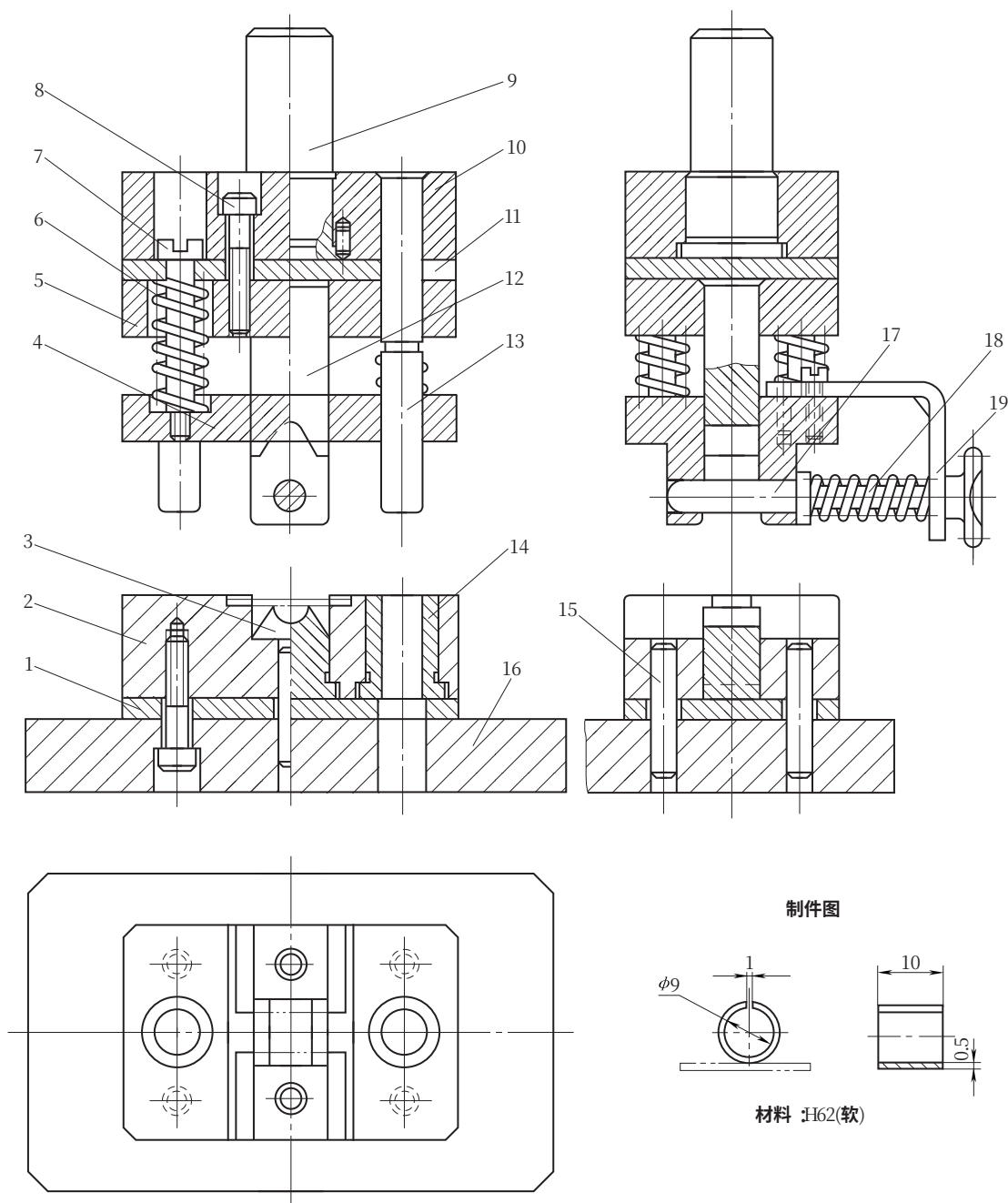


图 3-59 圆环类弯曲件一次弯成模

- 1、11—垫板 2—凹模 3—凹模镶块 4—芯模支架 5—固定板 6—弹簧 7—螺钉
8—内六角螺钉 9—模柄 10—上模座 12—压圆凸模 13—导柱 14—导套
15—圆柱销 16—下模座 17—芯模 18—弹簧 19—支架

把毛坯弯成 U 形。凸模继续下行，毛坯压入凹模底部，迫使活动凹模绕轴销 3 转动，压弯成圆形件。支撑 6 对凸模 7 起稳定保护加强作用，它可绕小轴向外旋转，从而可将弯圆件从凸模上取下。

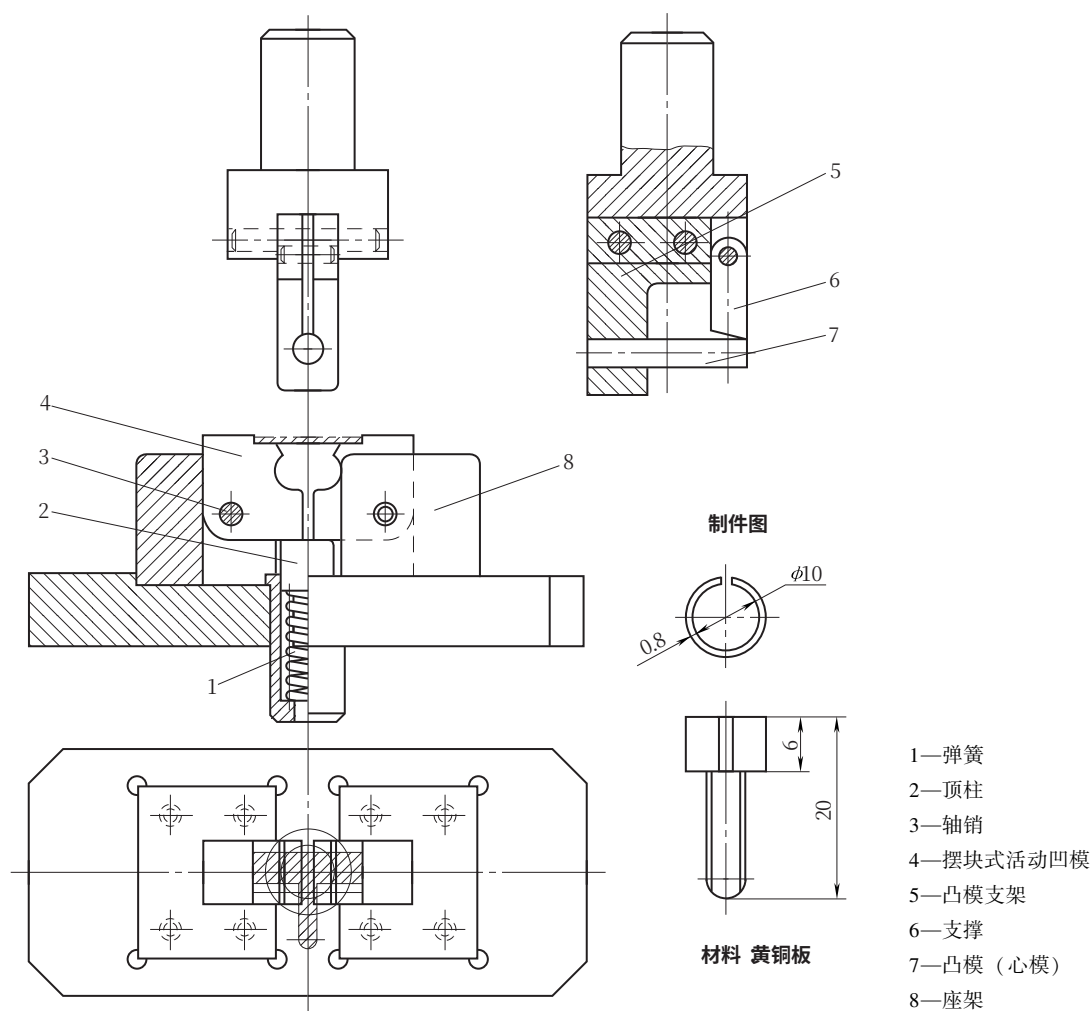


图 3-60 摆块式一次弯圆模（一）

用这类结构的弯圆模所生产的制件，工序少，生产效率比较高，但制件回弹较显著，接缝往往存在缝隙，同时有一小段仍旧近似平直的，圆度不够好，但比较实用。

3.8.11 摆块式一次弯圆模（二）

如图 3-61 所示为摆块式一次弯圆模，结构和工作原理与图 3-60 基本相同。不同点如下：

- 1) 摆块凹模 6 自由状态时的位置，通过螺钉 3 和紧定螺钉 4，有微量调整。
- 2) 顶块 2 的弹顶力大小可调整。
- 3) 缓冲器（弹顶器）可采用通用的标准结构。

3.8.12 摆块式一次弯圆模（三）

如图 3-62 所示为摆块式一次弯圆模。本结构因毛坯较长，毛坯的定位由左右定位板 5 控制；下模部分一对活动凹模 4 通过轴销固定在前后夹板 8、10 之间，活动摆块凹模 4 与轴销保持转动配合，又与凹模支座 9 间保持一定的间隙；活动摆块凹模 4、凹模支座 9、前后夹板 8、10 通过 4 个铆钉连接固定在一起，然后用螺钉、销钉固定到下模座内。装配后的下模，应保证活动凹模绕轴销转动灵活。前后夹板间距靠轴销台阶尺寸保证，两个轴销的台阶尺寸 L 必须一致。

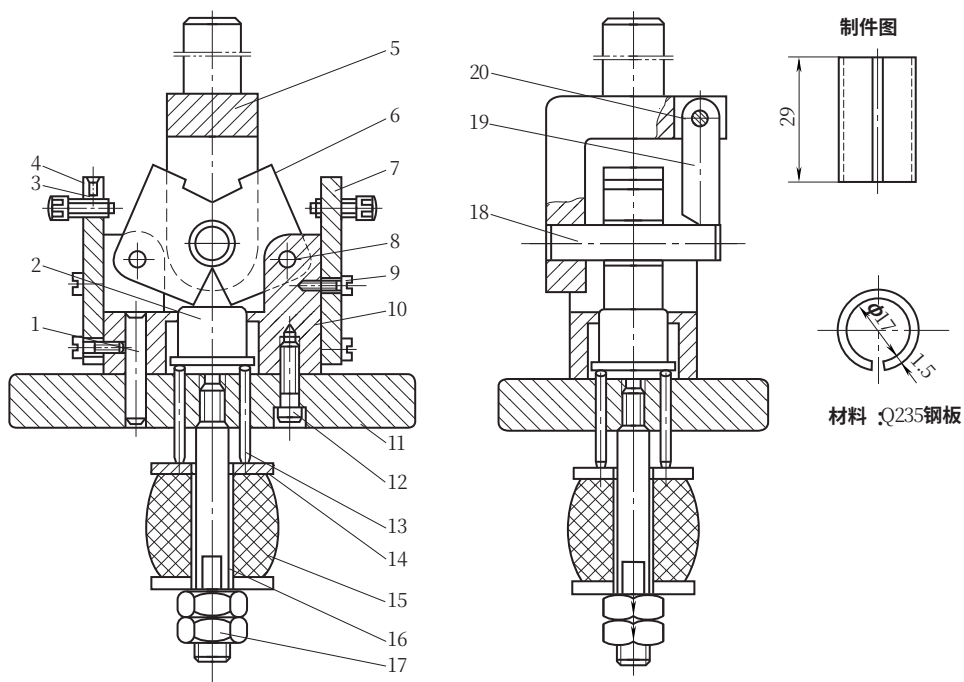


图 3-61 摆块式一次弯圆模 (二)

1、13—圆柱销 2—顶块 3—螺钉 4—紧定螺钉 5—上模 6—凹模 7—侧板 8、20—轴 9—圆柱头螺钉 10—支座
11—下模座 12—内六角螺钉 14—缓冲器垫圈 15—缓冲橡皮 16—缓冲器螺杆 17—六角螺母 18—凸模 19—支撑

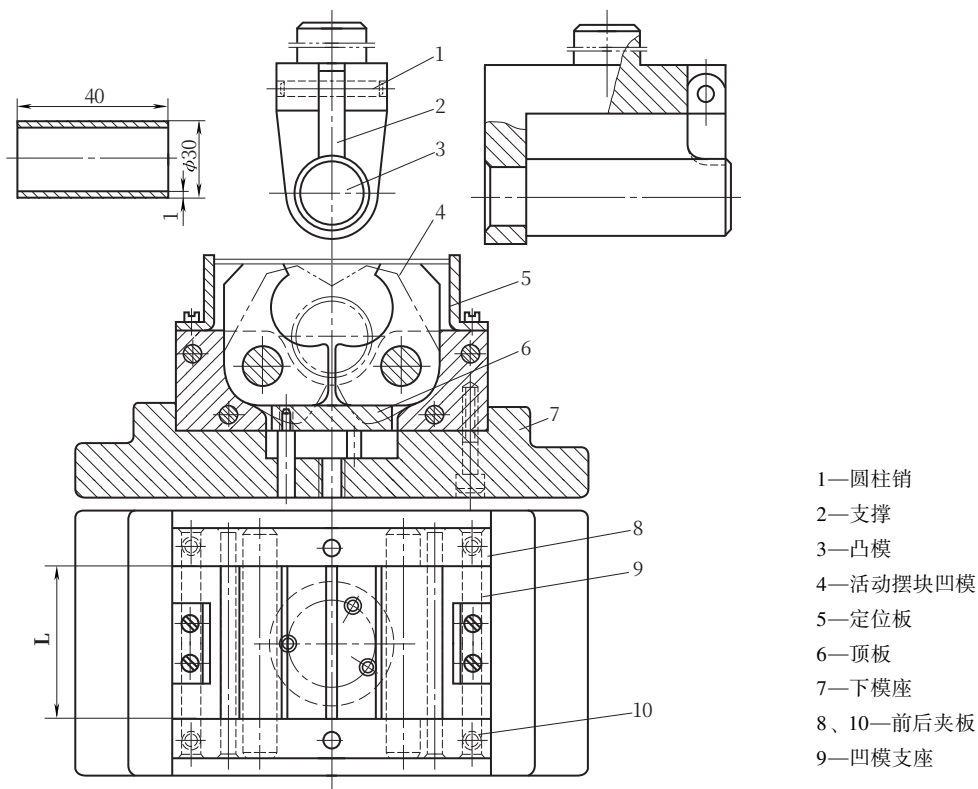


图 3-62 摆块式一次弯圆模 (三)

1—圆柱销
2—支撑
3—凸模
4—活动摆块凹模
5—定位板
6—顶板
7—下模座
8、10—前后夹板
9—凹模支座

3.8.13 摆块式一次弯圆模（四）

如图 3-63 所示为摆块式一次弯圆模，结构与设计与图 3-62 所示弯圆模相似。它既能弯纯圆环（筒）形件，又能弯曲带直边的圆环形状件。

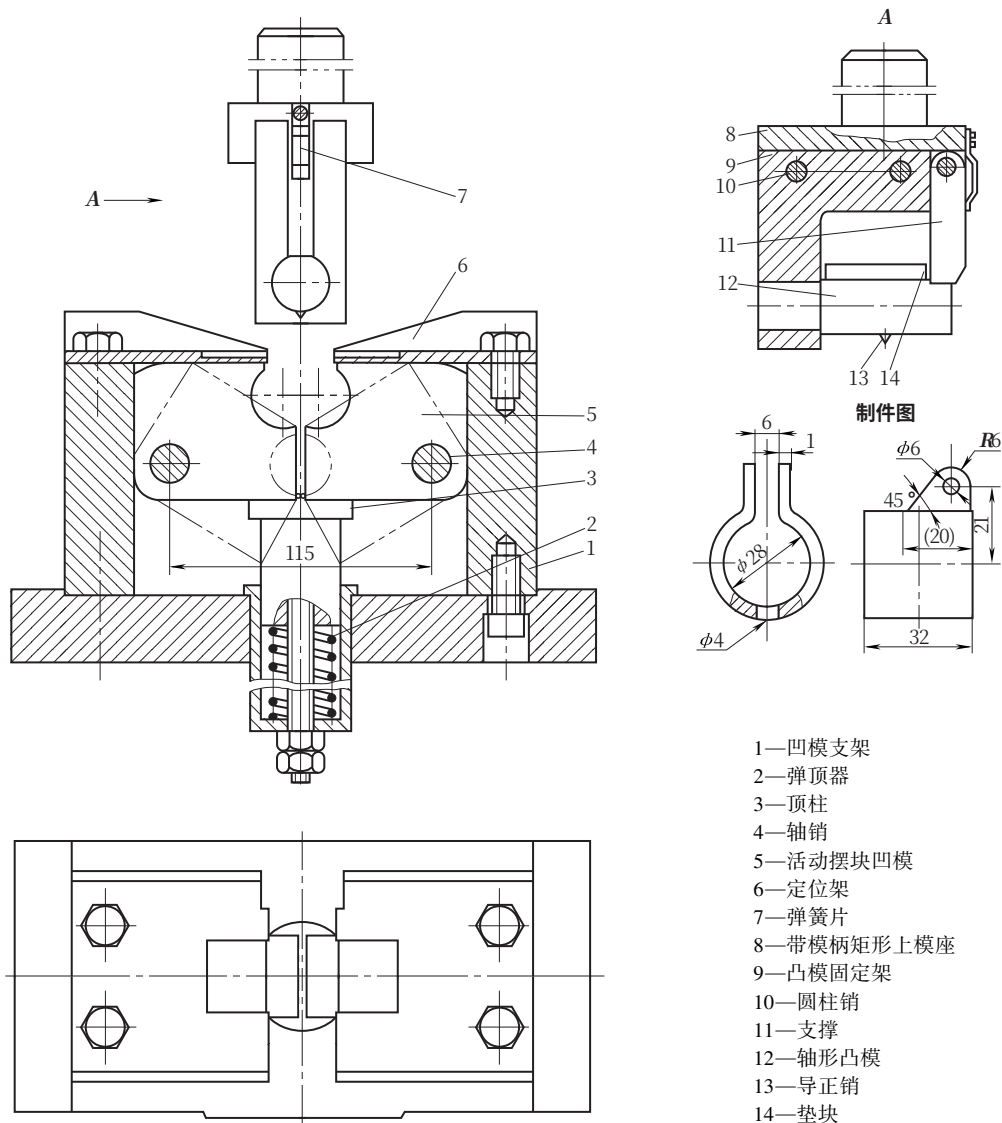


图 3-63 摆块式一次弯圆模（四）

毛坯放在定位架 6 上初定位，工作时，利用毛坯上的工艺孔（ $\phi 4\text{mm}$ ），由活动导正销 13 最后定位。这样当坯件进入 U 形弯曲阶段，制件的左、右两侧脱离了定位架定位后，能防止因左、右摆块凹模与毛坯摩擦力不相等产生偏移，影响弯圆件质量。

此类模具，两摆块凹模转动轴中心距 MM' 和摆块凹模的转动角 α 是结构的两个主要参数，见图 3-64①。

1) 摆块轴中心距 MM' 的大小的影响。若此值大，将使模具结构尺寸增大，增加模具成本；若此值小，会使摆块凹模 $A_1A'_1$ 和 $A_2A'_2$ 过大，影响圆管成形。

2) 摆块凹模转动角 α 的大小。此值不能小，应使 $B_1B'_1$ 稍大于制件直径，保证模具开启

后, 制件能从模具里取出而不被卡住。此值太大也不行。解决上述问题可用解析法, 也可用作图法, 而且作图法常常使用。见图 3-64②, 用作图法步骤如下:

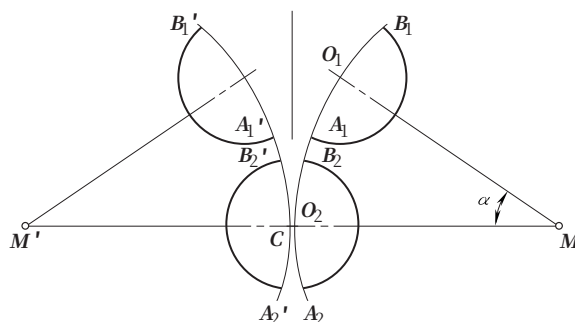


图 3-64① 摆块凹模的几何分析

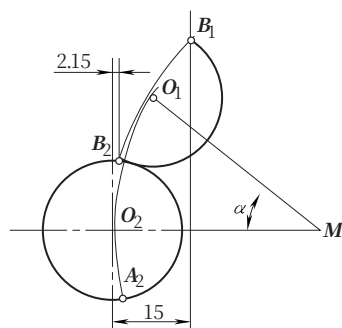


图 3-64② 摆块凹模图解法

① 轴形凸模直径为 26.8mm, 再加板料厚度, 则凹模直径为 28.8mm。

② 作 MM' 等于 115mm (图中只画出右半部, 未画出 M' 点), 115mm 是按约等于 4 倍工件直径选取的。在 MM' 的中点 O_2 以 28.8mm 为直径作圆, 此圆称为圆 O_2 。

③ 以 M 为圆心, MO_2 为半径作圆弧交圆 O_2 于 A_2 点, A_2 到中心线的距离乘以 2, 即得出前述的 A_2A_2' 的间隙值。

④ 两摆块闭合时, 板料在 B_2B_2' 处应有 2.3mm 的间隙, 取其一半, 再加上板料厚, 就是 B_2 点到中心线的距离, 即 $(2.3/2)\text{mm} + 1\text{mm} = 2.15\text{mm}$ 。

⑤ 制件经冲压回弹后的外径为 30mm, 为了使工件能从摆块中脱出, 需找出 B_1 点。在 O_2 的右侧 15mm 处作垂直线, 以 M 为圆心、以 MB_2 为半径, 作圆弧交垂直线于所求的 B_1 点。

⑥ 以 14.4mm 为半径, 在 MO_2 圆弧上找出圆心, 过 B_1 点作半圆, 此半圆就是摆块的初始位置。

⑦ 联接点 O_1M , 测量 $\angle O_1MO_2$ 即为 α 角。经上述作图, 得出所需的几何参数主要是: $MM_1 = 115\text{mm}$ 、 $A_2A_2' = 4\text{mm}$ 、 $B_2B_2' = 4.3\text{mm}$ 、 $\alpha = 27.5^\circ$ 、 $B_1B_1' = 30\text{mm}$ 。以上参数则可作为模具零、部件设计的依据。

3.8.14 滑板式一次弯圆模 (一)

如图 3-65 所示为滑板式一次弯圆模。本结构弯圆模适用于弯曲料厚 $t = 0.5 \sim 1.0\text{mm}$, 外圆直径 $D = \phi 5 \sim \phi 20\text{mm}$ 的径向有缝的带直边与不带直边的小圆筒件的加工。

工作时, 将平毛坯放入成形滑板 10 的凹槽内定位。上模下行, 悬臂的轴形凸模 8 将毛坯先弯成 U 形; 上模继续下行, 轴形凸模压着外包的 U 形件并压住凹模座 9 一起向下运动, 使得摆动块 11 向外摆动, 带动成形滑板 10 向中心运动, 横向施力将坯件压弯成形。

上模回升时, 制件留在凸模 8 上, 纵向人工取出。凹模座 9 在下模弹顶器 (图中未表示) 的作用下向上顶起, 成形滑板 10 在摆动块 11 的作用下张开恢复到图示原状。

3.8.15 滑板式一次弯圆模 (二)

如图 3-66 所示为滑板式一次弯圆模。结构与设计原与图 3-66 完全相似, 无多大区别。

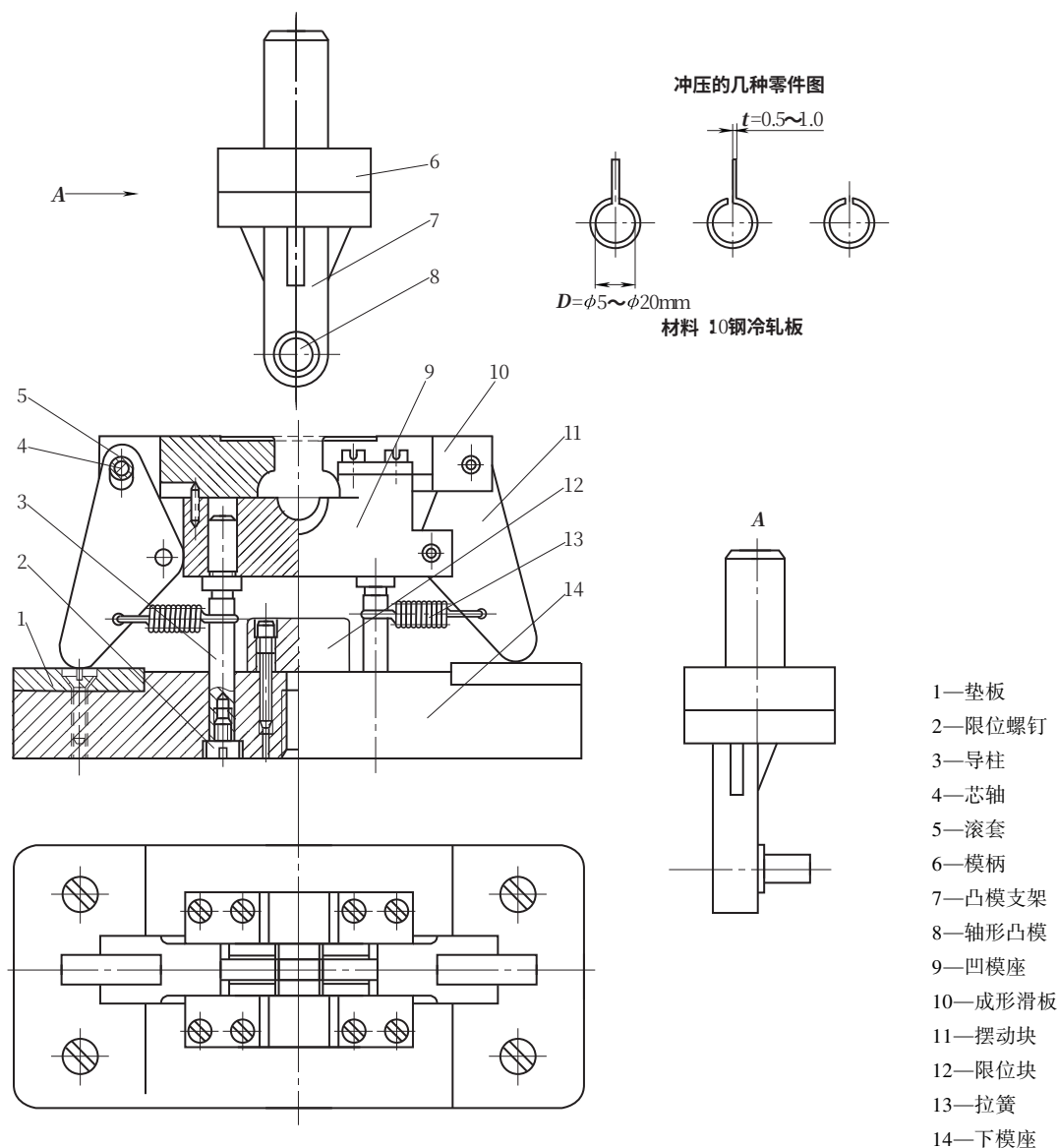


图 3-65 滑板式一次弯圆模（一）

本模具用于弯制环形一类小件。由于可插拔的轴形凸模 11 固定在门形支架 10 内，工作时受力平稳、刚性好，因此弯圆质量好于悬臂式凸模结构。

3.8.16 多动作弯圆整形模

如图 3-67 所示为一副利用斜楔、滑块和型芯的上下、前后、左右多方向多动作完成 O 形弹性衬套件的弯圆整形模。

工作时，平的毛坯放入放件槽内定位（见图 3-67b）。上模下行时，后斜楔 12 作用于后滑块 14，带动第一次弯曲凸模将毛坯首先弯成 U 形，上模继续下行，后滑块 14 退回，两侧左、右斜楔 9 推动对应的左、右滑块 2 与滑块镶件 3 向中心运动，将坯件弯曲成 O 形，并由型芯 13 将制件顶入件 7 孔内整形后漏出。制件经整形后可消除和减少回弹，对提高弯圆质量有利。

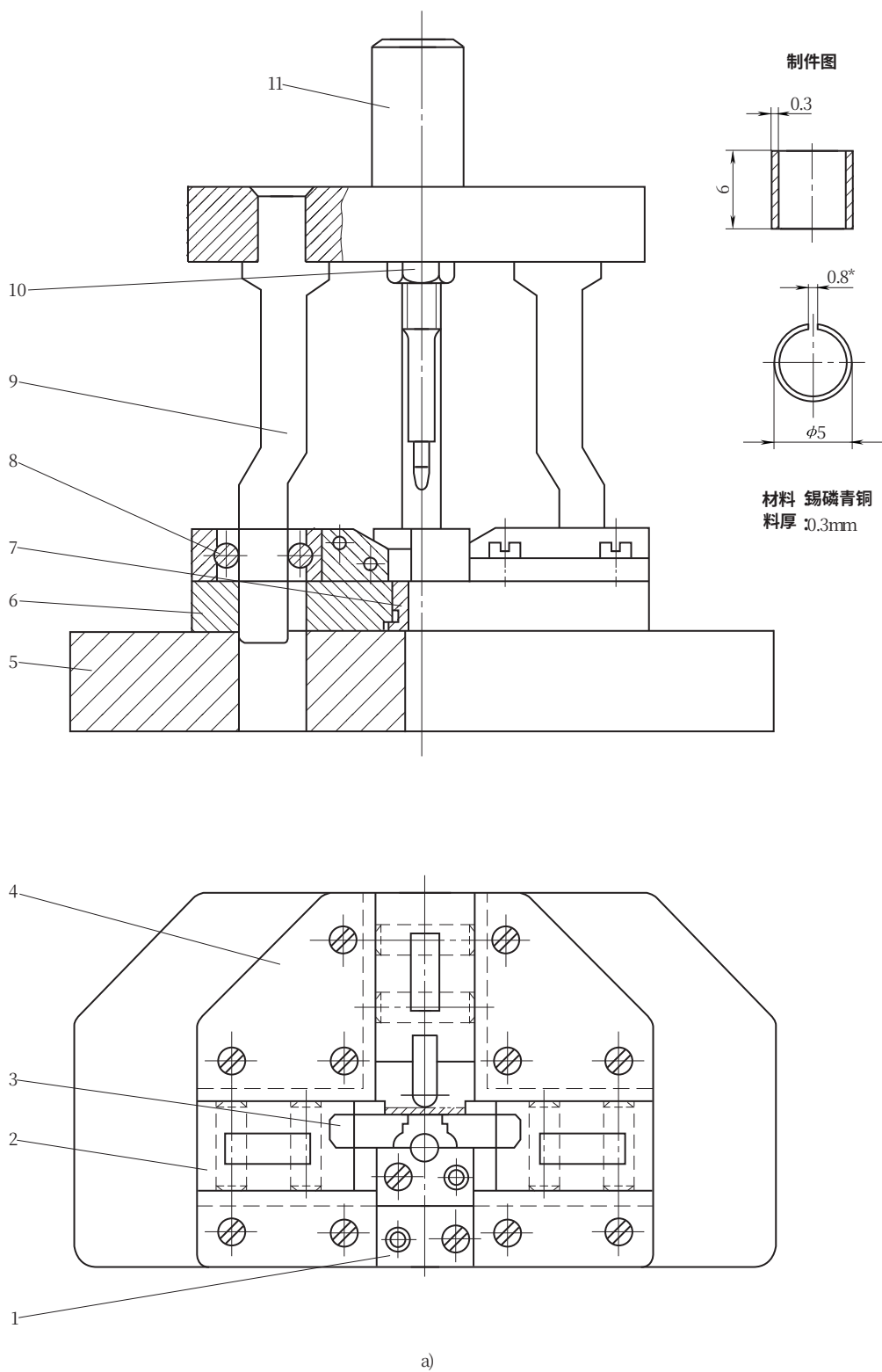


图 3-67 多动作弯圆整形模

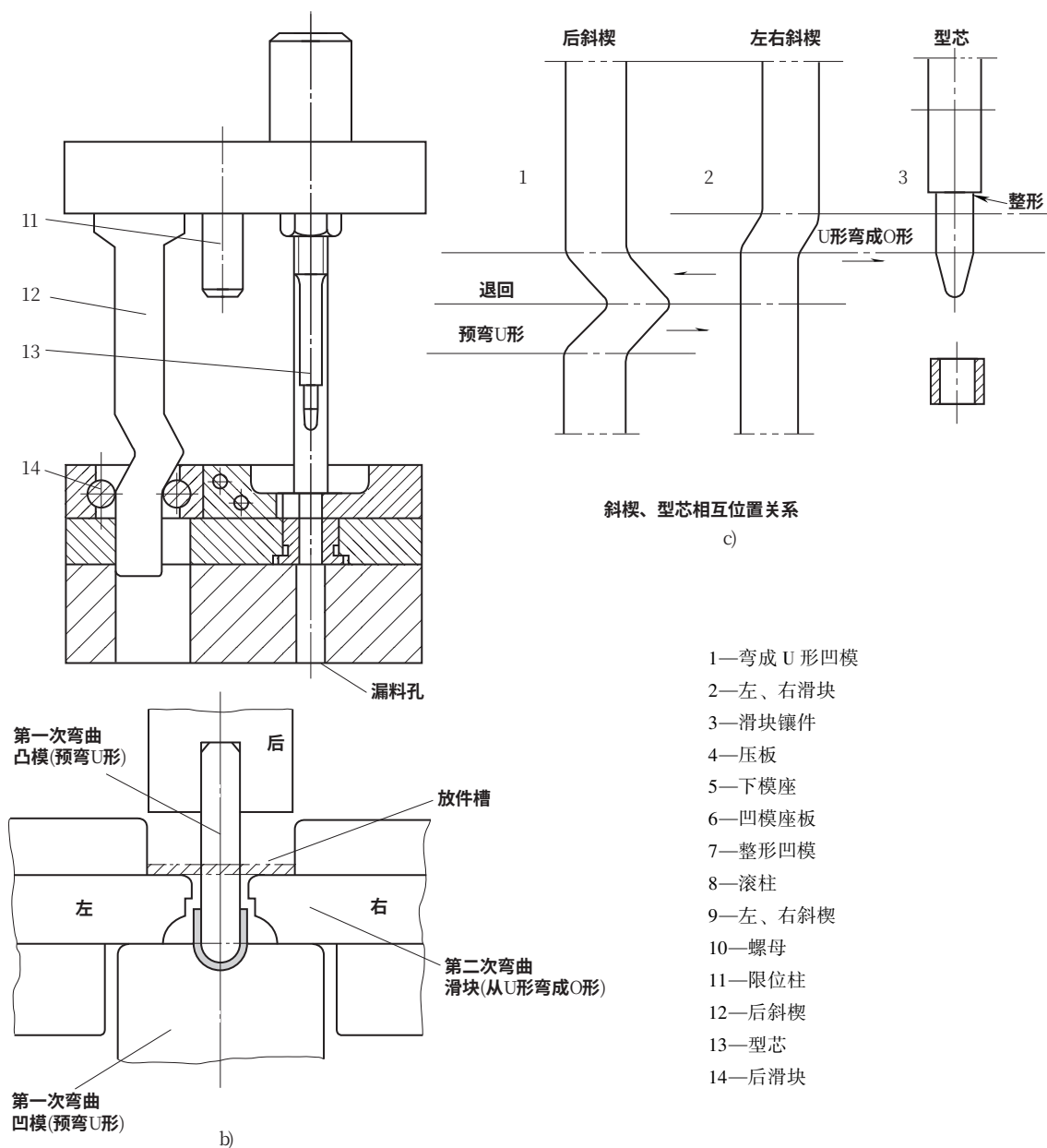


图 3-67 多动作弯圆整形模 (续)

3.8.17 浮动芯轴管子弯圆模

如图 3-68c 所示为用普通薄钢板制成的现金收入记录纸条卷轴芯, 采用图 3-68a 所示浮动芯轴管子弯圆模制成。

模具中装有一个浮动芯轴 7, 平直坯料放在两侧的定板 6 之间, 凸模 8 和凹模 10 闭合, 将坯料包在芯轴上成形。卸件环 4 随绕枢轴 2 转动的曲柄 3 而动, 所以卸出制件是自动进行的。上模回程中, 轴销 1 与支架 9 上部接触, 迫使卸件环 4 向右运动从而将已成形的制件往外推, 操作者便可将制件从芯轴上取下。

在弯圆过程中, 凹模镶嵌的压痕片 5 在制件上压有一道线痕, 这道线痕对制件的使用要求无影响, 却可以消除成品因回弹而张开的缺陷。

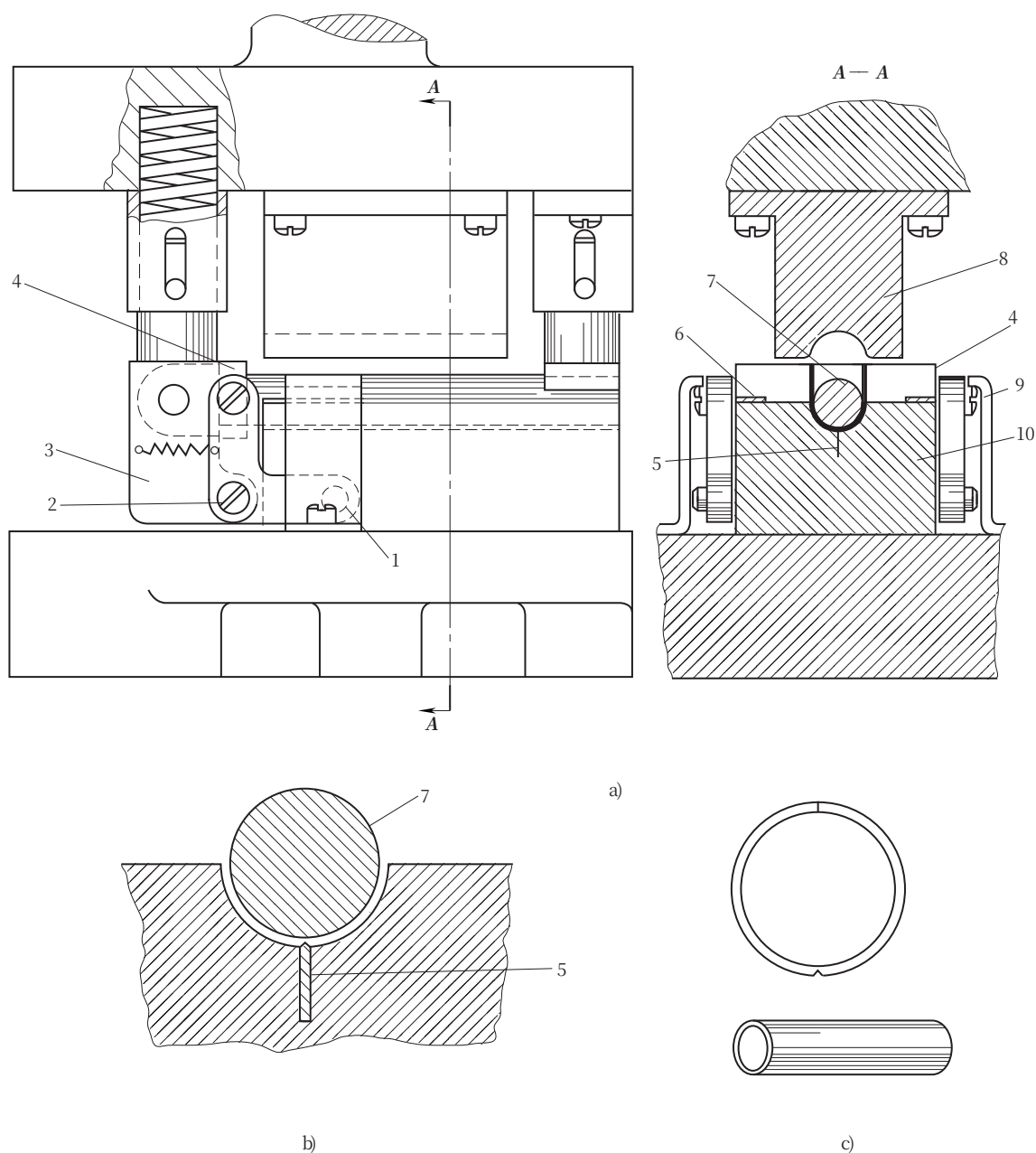


图 3-68 浮动芯轴管子弯圆模

a) 模具 b) 凸、凹模、刀刃详图 c) 制件

1—轴销 2—枢轴 3—曲柄 4—卸件环 5—压痕片 6—定位板 7—浮动芯轴 8—凸模 9—支架 10—凹模

3.8.18 手动卷绕弯圆模

如图 3-69 所示为手绕弯圆模，用于绕制端头为圆形的弯曲件，结构简单，操作方便，适用于小批量生产，回弹较大。

工作时，将毛坯放在挡板 8 和芯轴 6 平台上定位。手握住手柄 9 按逆时针方向旋转，毛坯由成形绕块 1 压住绕芯轴 6 卷圆成形。成形完毕，手柄 9 顺时针方向手动复位，取出制件。

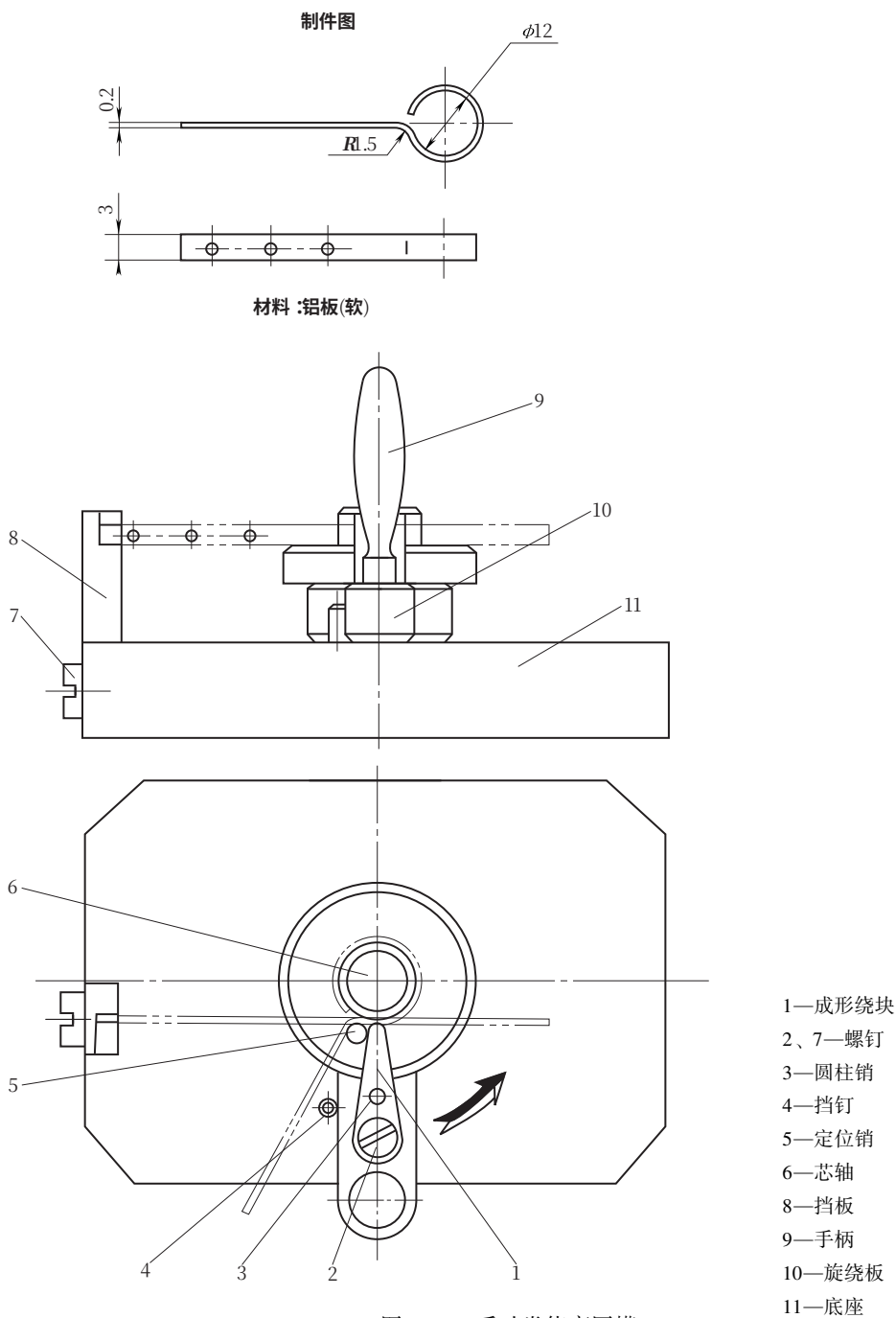


图 3-69 手动卷绕弯圆模

3.9 带芯模的卷圆模

如图 3-70 所示为对落料毛坯采用带芯模进行卷圆用冲模。卷圆过程如图 3-70c 所示，Ⅰ为卷圆前，毛坯斜放在上下凹模之间；Ⅱ为上下凹模将毛坯紧紧地卷在芯模上成为圆筒形。

工作前，凹模 1 处于图示双点画线位置。由于采用小行程压力机，保持凹模 1 和 3 始终不

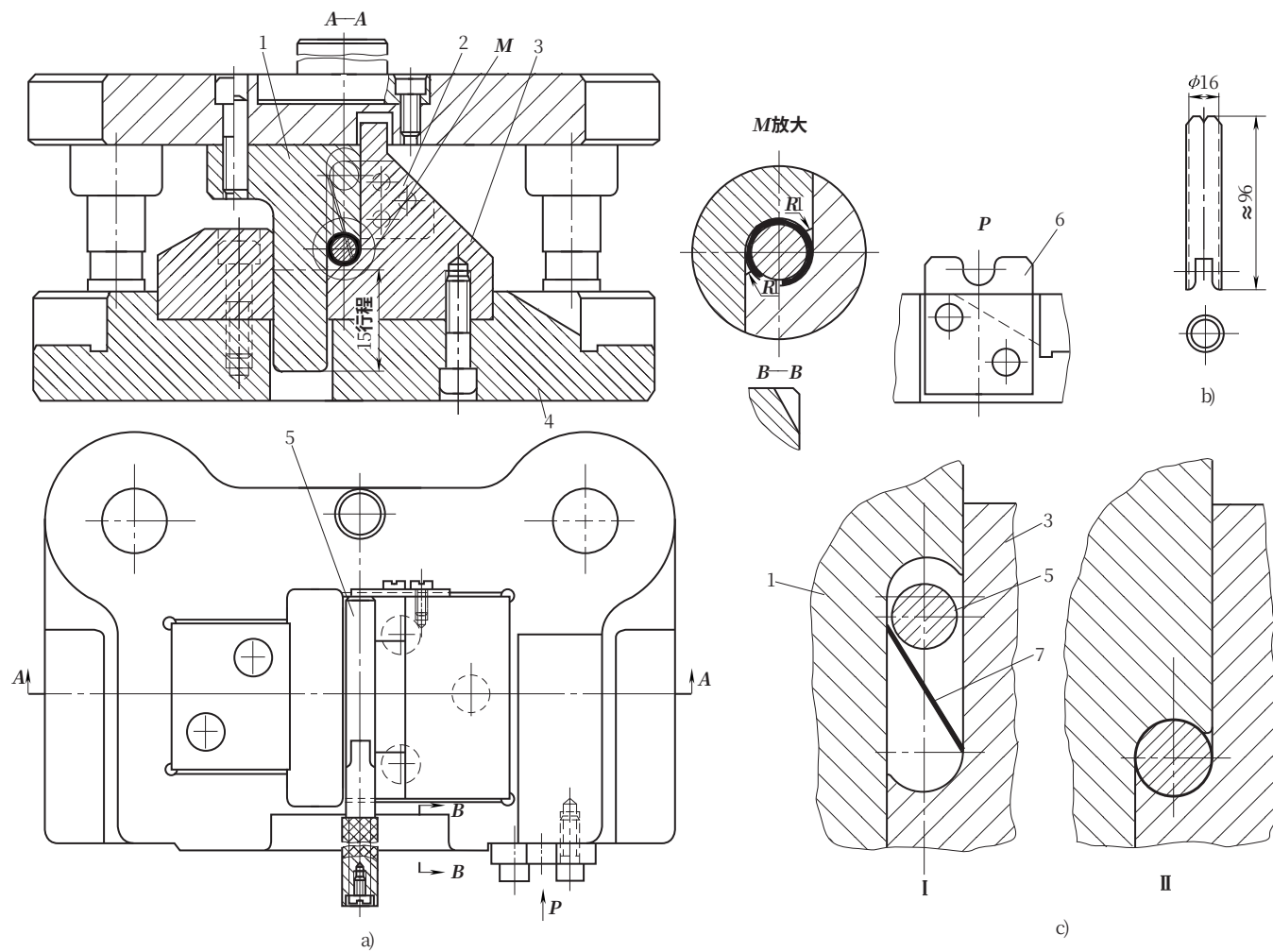


图 3-70 带芯模的卷圆模

a) 模具 b) 制件 c) 卷圆过程: I 为卷圆前, II 为卷圆结束

1、3—凹模 2—挡板 4—下模座 5—芯模 6—卸件板 7—毛坯

脱开, 毛坯从凹模 1、3 间插入后由挡板 2 挡住, 而后放入芯模 5。上模下行时, 毛坯顺着凹模光滑的槽被卷曲成圆。当压力机滑块到下死点时, 冲模被镦死, 卷圆完毕。

为了保证制件质量, 需多镦几次, 每镦一次前, 将芯模 5 转一定角度。

为了使毛坯在凹模槽内顺利变形, 凹模槽的表面粗糙度要小, 一般应控制在 $Ra \leq 0.2 \mu\text{m}$ 。

卷圆后的制件包紧在芯模 5 上。取下时, 将芯模 5 放在卸件板 6 的缺口上, 用手一拉, 制件从芯模上退出, 并沿下模座 4 上的斜面出来。

芯模 5 可以设计成两端分别搁在弹压的支架上, 开模后, 芯模带着卷圆件一起复位, 便于工作。

3.10 铰链卷边模

3.10.1 A 型铰链预弯模与卷边模

A 型铰链如图 3-71a 所示, 通常用预弯模如图 3-71b 所示将毛坯头部先压弯成一定形状,

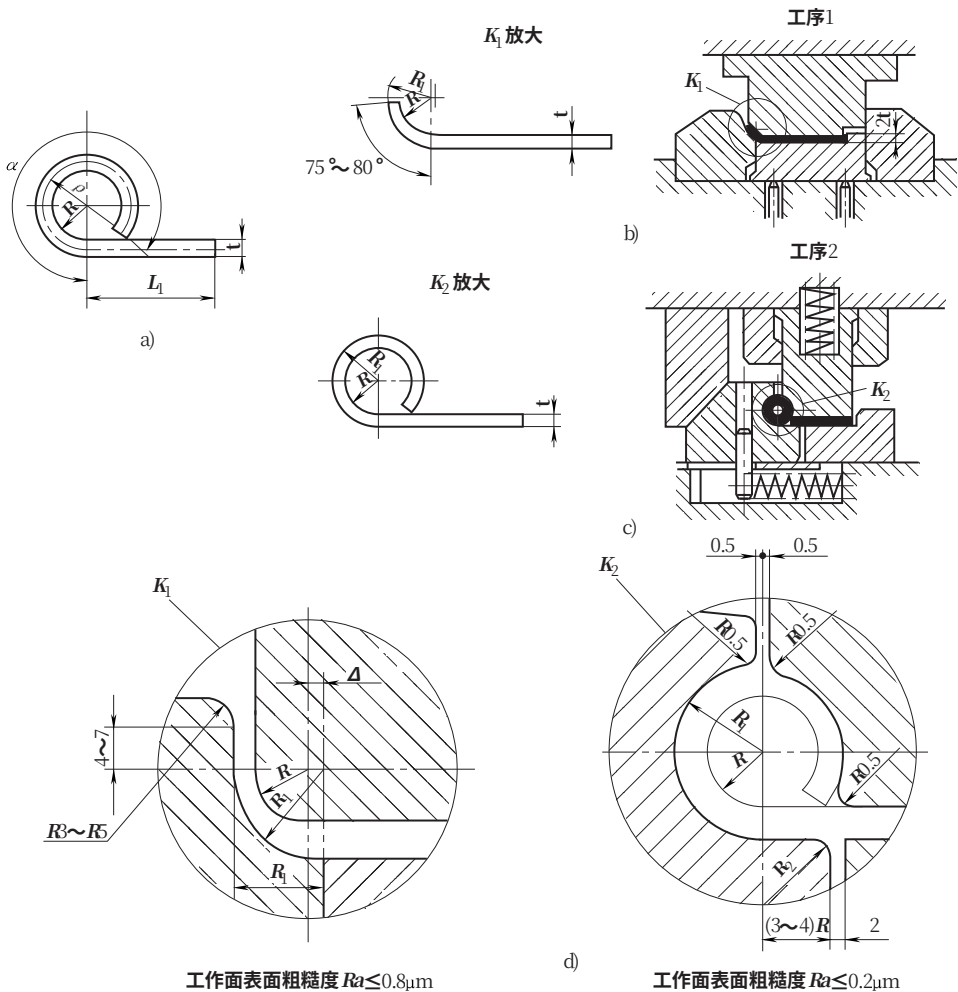


图 3-71 A 型铰链预弯模与卷边模

a) A 型铰链 b) 工序 1: 预弯 c) 工序 2: 卷边 d) K_1 、 K_2 模具工作部分结构放大图

然后卷边较为容易，卷边模如图 3-71c 所示。预弯模凹模的圆弧中心偏移量 Δ 见表 3-1。

表 3-1 偏移量 Δ (单位: mm)

料厚 t	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
偏移量 Δ	0.3	0.35	0.4	0.45	0.48	0.50	0.52	0.60	0.60	0.65	0.65

预弯需保证弯头与卷边内圆半径 R 相吻合，即保证预弯出 $75^\circ \sim 80^\circ$ 的圆心角所对应的圆周长，以便推卷时成形。表面粗糙度值应小，预弯为 $Ra = 0.4\mu\text{m}$ ；成形为 $Ra = 0.1\mu\text{m}$ 较好。

3.10.2 B 型铰链预弯模与卷边模

B 型铰链如图 3-72a 所示，当 $R/t = 0.5 \sim 2.2$ ，且对卷边质量要求一般时，通常也用预弯（见图 3-72b）和卷边（见图 3-72c）两道工序来完成。

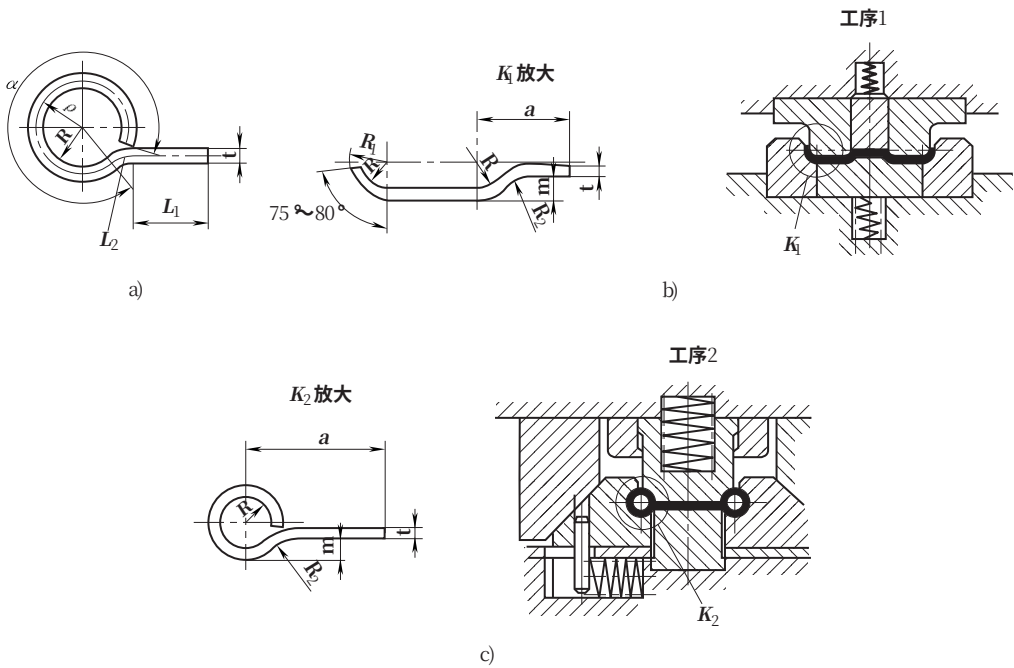


图 3-72 B 型铰链预弯模与卷边模

a) B 型铰链 b) 工序 1: 预弯 c) 工序 2: 卷边

3.10.3 B 型铰链两次预弯模及卷边模

B 型铰链当 $R/t > 0.5$ ，且对卷圆质量要求较高时，一般采用两道预弯工序然后卷边，模具基本结构如图 3-73 所示。

3.10.4 铰链立式卷边模（一）

如图 3-74 所示为铰链立式卷边模。工作时，将预弯件放入凹模 7 与顶板 2 之间的槽内定位，上模下行时，凸模 6 的左边在凹模固定板兼导板的左边高出部分导向下与件 7 作用，将预弯坯件端头卷圆成形。件 2 随件 6 向下移动，弹顶器（图中未画出）受压缩。上模回升时，顶板 2 在弹顶器的作用下，回复到与凹模 7 齐平。

立式卷边适于短而材料厚度较厚的铰链。本模具结构简单，容易成形。

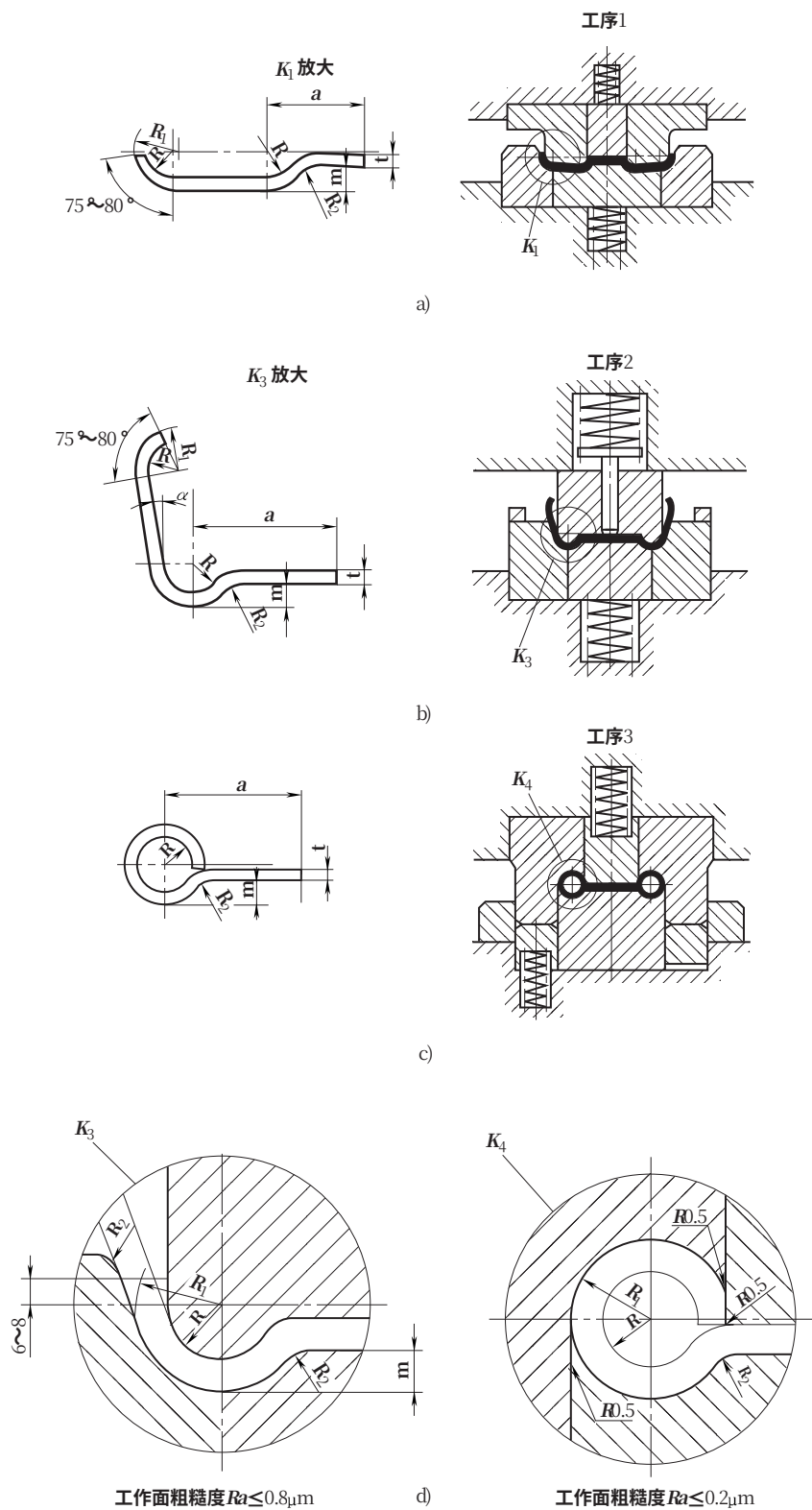


图 3-73 B 型铰链两次预弯模与卷边模

a) 工序1: 预弯 b) 工序2: 预弯 c) 工序3: 卷圆 d) K_3 、 K_4 模具工作部分结构放大图

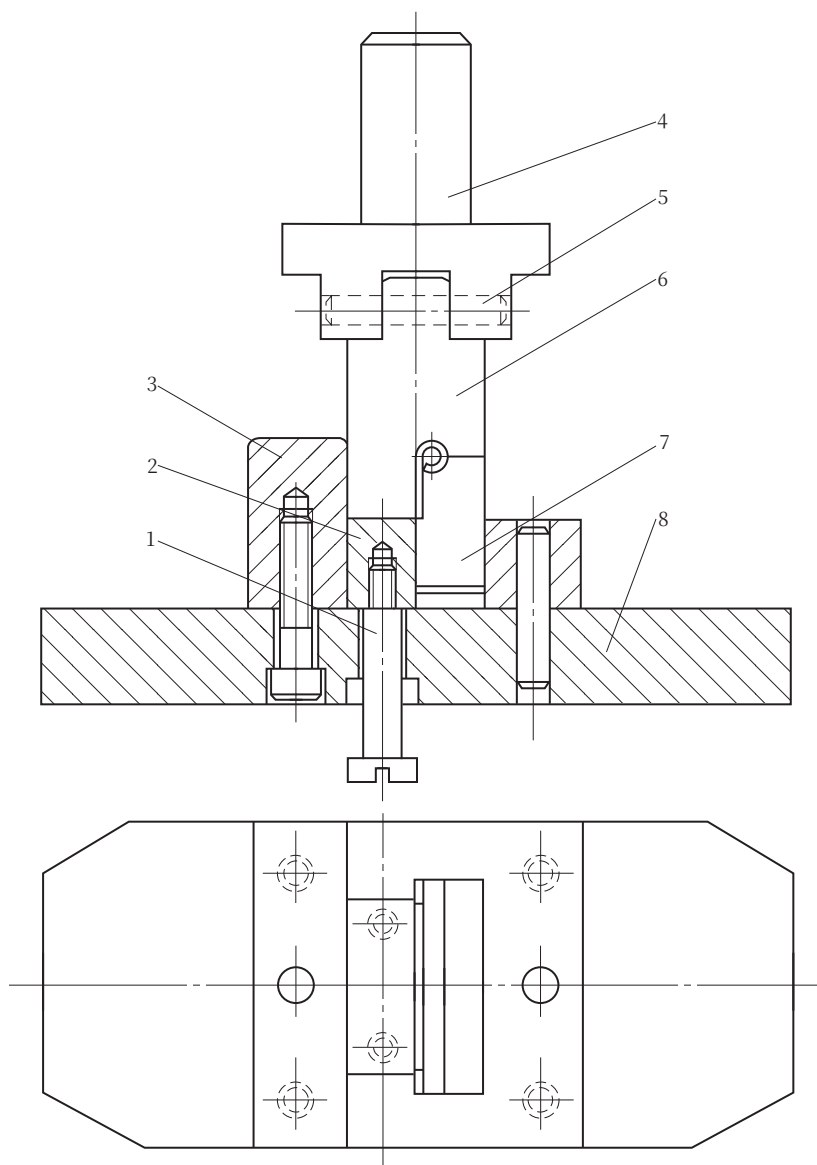
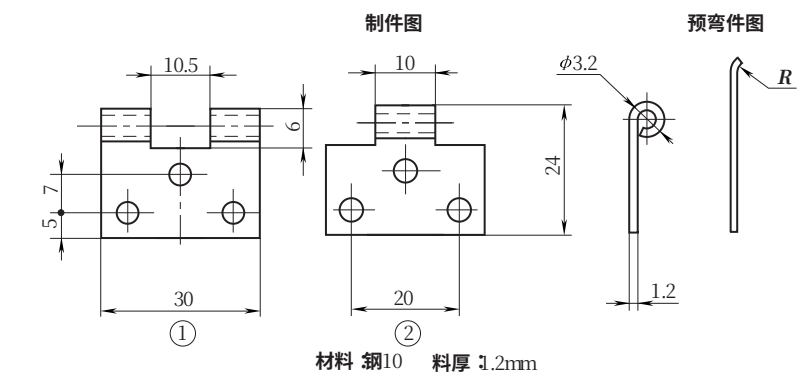


图 3-74 铰链立式卷边模 (一)

1—螺钉 (下接弹顶器) 2—顶板 3—凹模固定板兼导板 4—模柄 5—圆柱销 6—凸模 7—凹模 8—下模座

3.10.5 铰链立式卷边模（二）

如图 3-75 所示为铰链立式卷边模。工作时，将经预弯后的坯件放入凹模 4 内，靠挡料板 13 挡料。上模下行时，凸模 7 贴着坯件，顺凹模直边压下，使制件的下端沿凹模 4 圆弧面推卷成圆形。

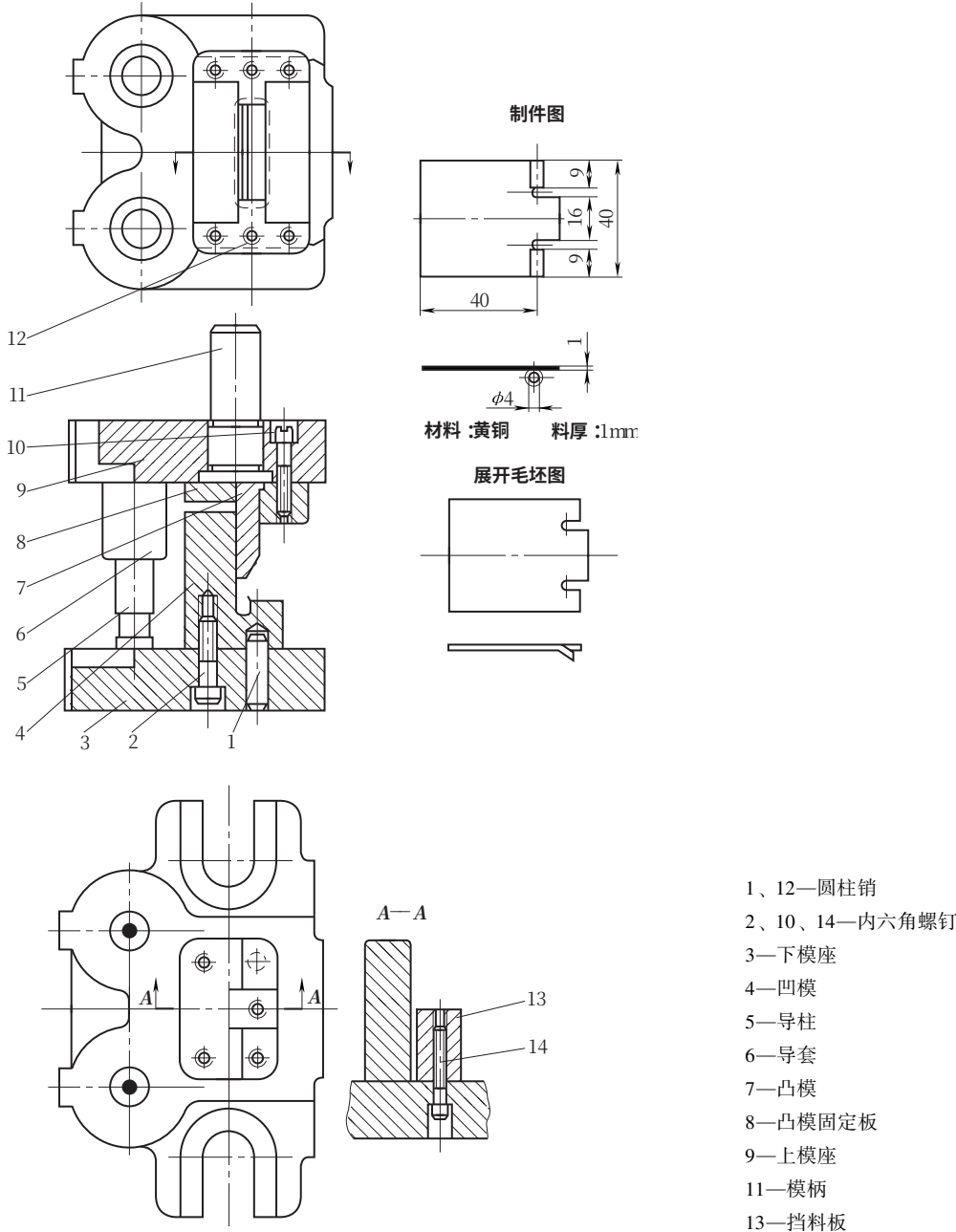


图 3-75 铰链立式卷边模（二）

3.10.6 铰链立式卷边模（三）

如图 3-76 所示，这是一副将落料后的坯件在同一副模具上完成预成形和卷边两道工序的铰链立式卷边模。工作时，将毛坯直立放入定位块 3 与凸模 2 之间的槽中，上模下冲时，将坯

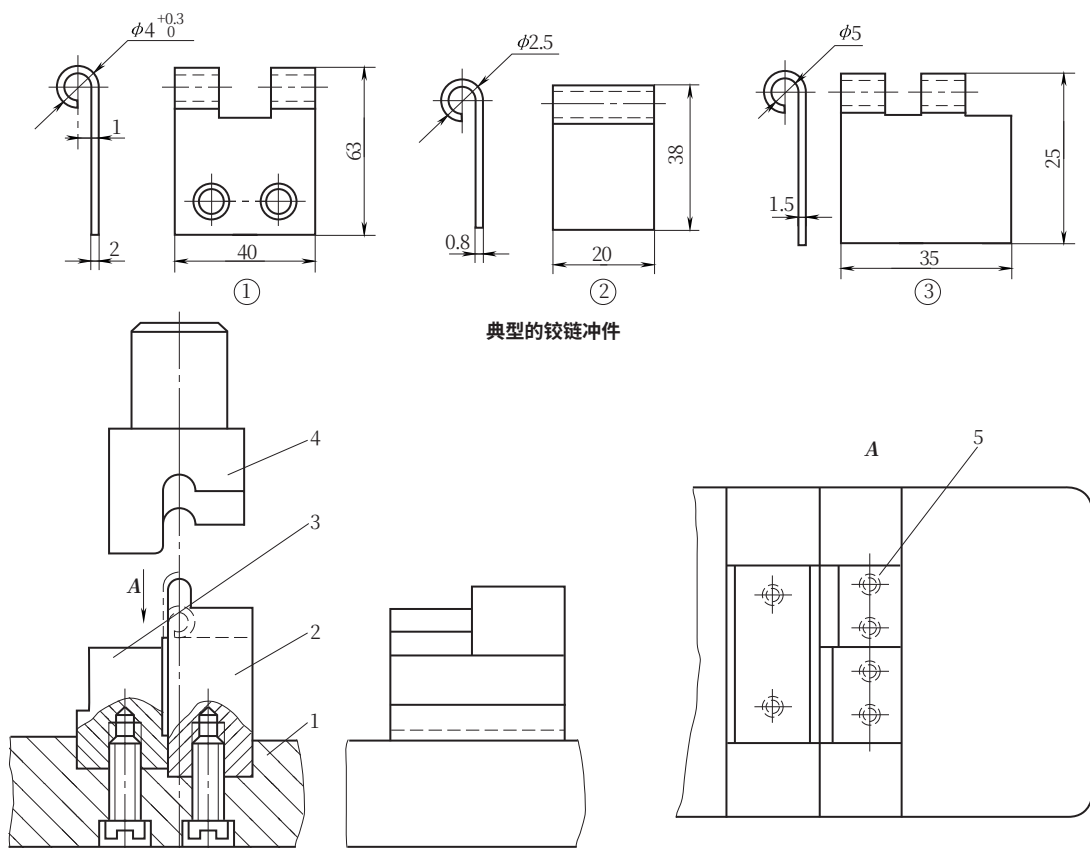


图 3-76 铰链立式卷边模 (三)

1—下模座 2—凸模 3—定位块 4—凹模 5—凸模

料先压成小弯。继续将第二个坯料送入，第一个工件就被推到成形位置，上模第二次下冲，把冲件卷成铰链。这样依次将坯料送入，即可连续压弯成形。定位块 3 做成两边有台阶，可供压弯两种不同高度的工件。

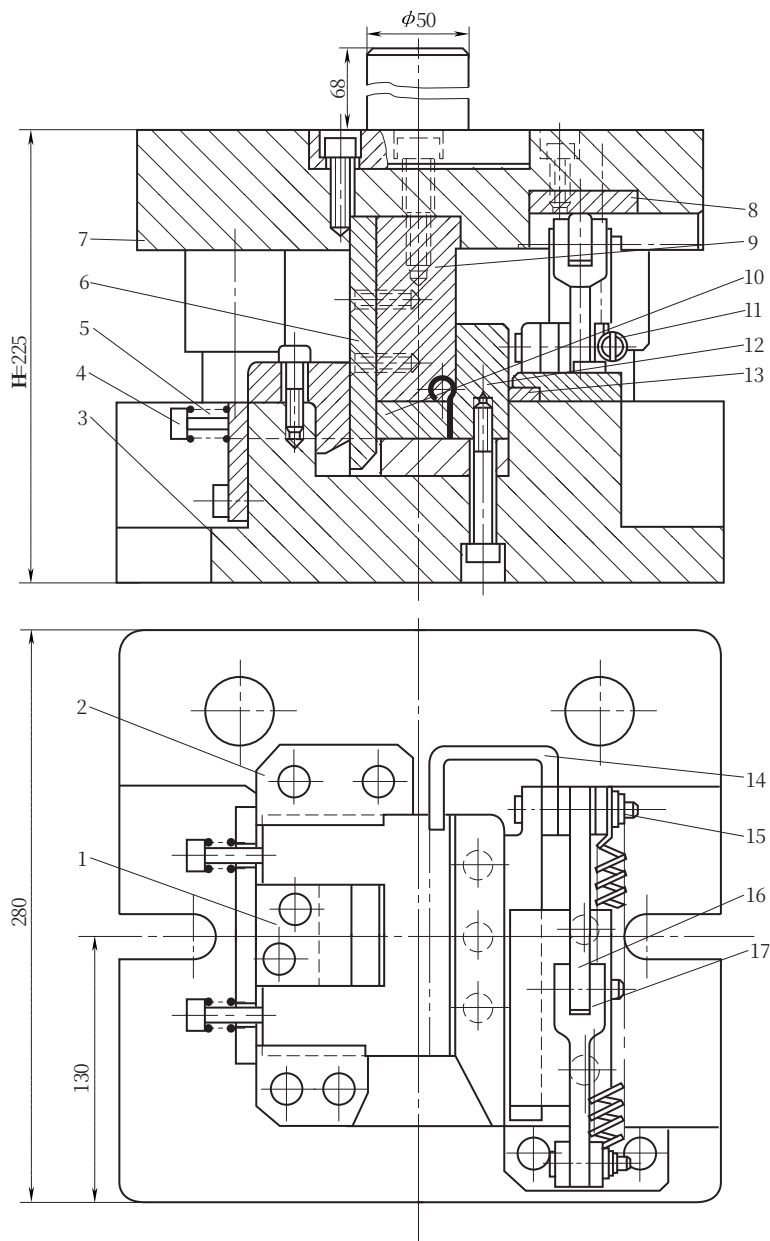
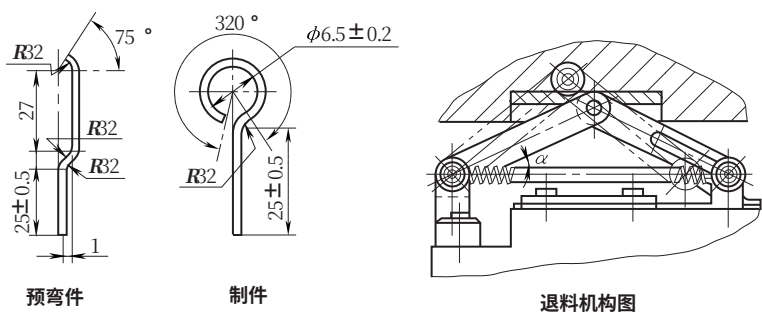
3.10.7 铰链立式卷边模 (四)

如图 3-77 所示为 B 型铰链立式卷边模。

工作时，将预弯件放入压料板 10 与凹模 12 之间。上模下行，斜楔、压料板压紧机构开始作用，固定在凸模 9 上的斜楔 6 首先插入压料板 10 中间的 45°斜槽中，迫使压料板（兼导向滑块）向右作水平移动，压紧坯件。上模继续下行，当凸模 9 与压料板上平面接触时，将预弯件卷圆成形。此时，模具成最小闭合状态，弹簧—连杆可调复合推料机构在上模座上垫板 8 向下压的作用下，几乎呈水平位置，拉簧 11 被拉长。上模回升，斜楔 6 离开压料板 10，压料板 10 在弹簧 5 的作用下向左移动复位，不再压紧制件。推料机构随着上模回升，其 α 角从 0° 逐渐变化到约 30°（可预先调好）。变化过程中，由于拉簧 11 的作用，使推料器 14 通过轴销 15、连杆 16 带动导向板 13 作前后水平移动，完成制件的自动推出，避免人工取件，操作比较安全。

3.10.8 铰链卧式卷边模 (一)

如图 3-78 所示为铰链卧式卷边模。本模具是由滑块推动的卧式卷圆结构完成卷边工作。



- 1—挡块
- 2—压板
- 3—下模座
- 4—螺钉
- 5—弹簧
- 6—斜楔
- 7—上模座
- 8—垫板
- 9—凸模
- 10—压料板
- 11—拉簧
- 12—凹模
- 13—导向板
- 14—推料器
- 15—轴销
- 16、17—连杆

图 3-77 铰链立式卷边模 (四)

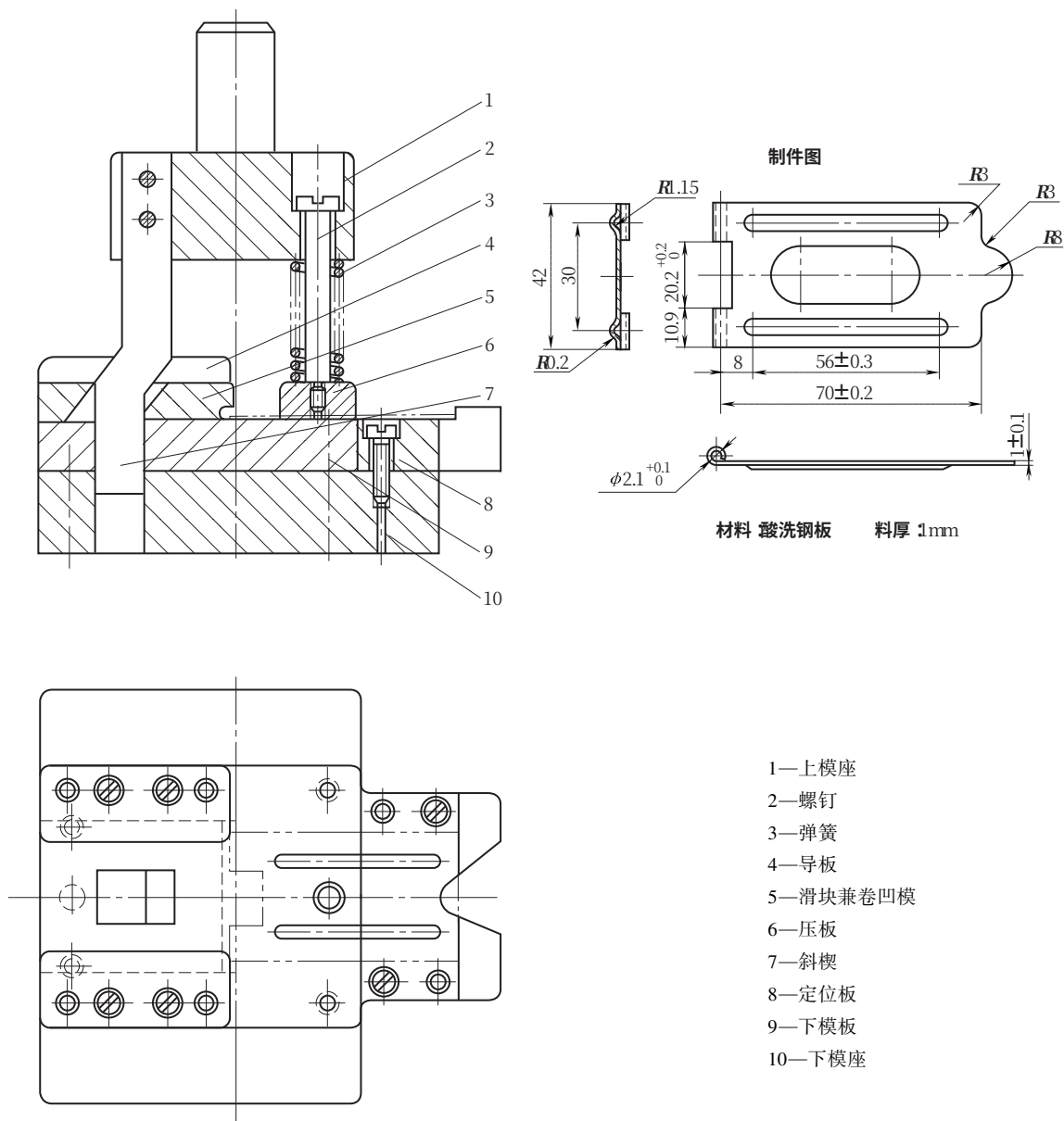


图 3-78 铰链卧式卷边模（一）

当卷边制件比较长时，毛坯平放，可降低模具的高度，不受压力机闭合高度的影响。

工作时，毛坯放入下模板与定位板上，上模下行，件 6 将坯件压紧，件 7 推动件 5 卷曲制件成形。

3.10.9 铰链卧式卷边模（二）

如图 3-79 所示为双头铰链卧式卷边模。卷圆前的毛坯两头需进行预弯。工作时，毛坯被压紧状态下利用双斜楔推动成形滑块 3 将制件两头的铰链同时卷成。本模具为敞开式结构，坯件安放方便、生产率高。

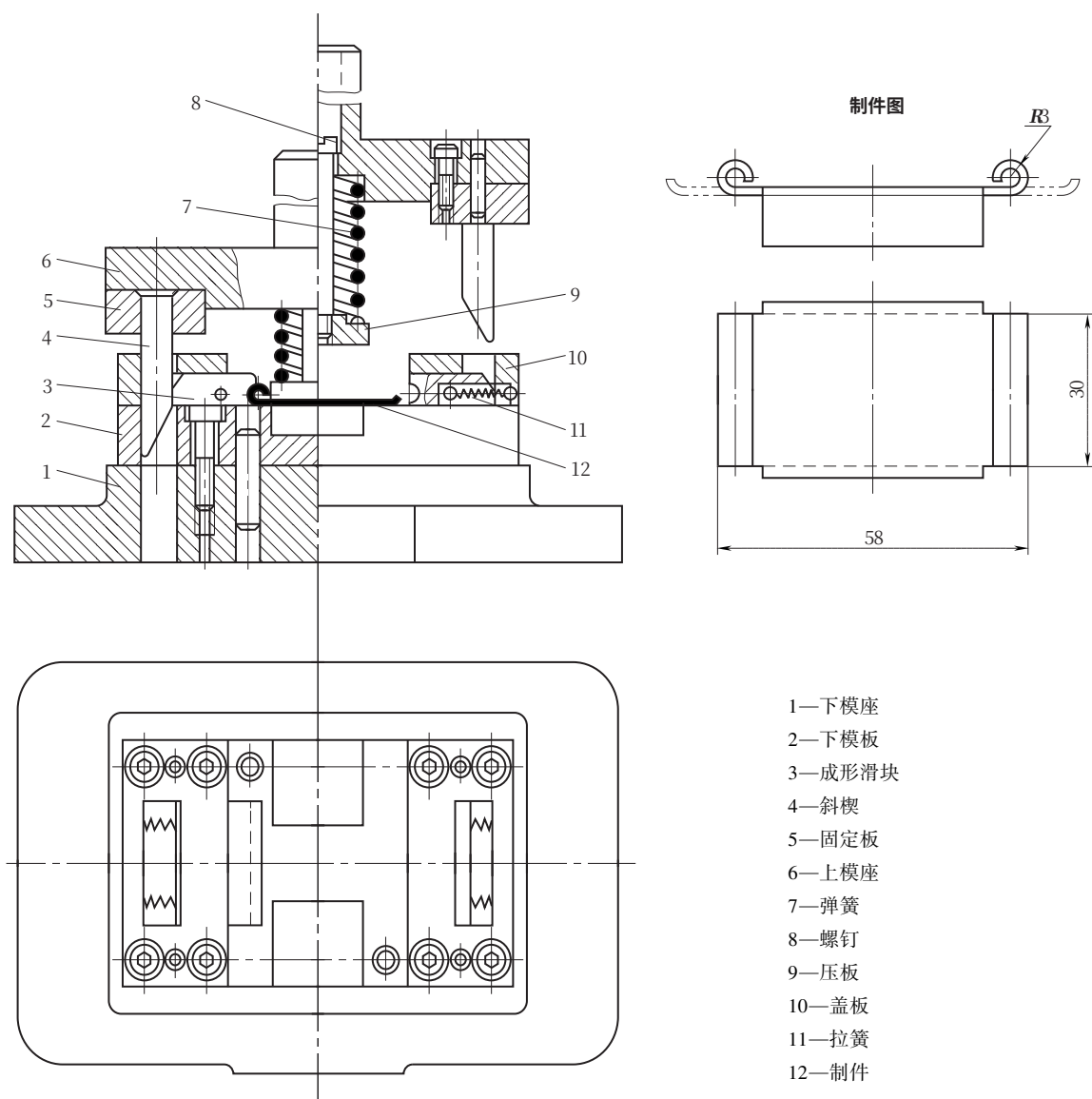


图 3-79 铰链卧式卷边模（二）

3.10.10 成对铰链卧式卷边切断模

如图 3-80 所示为成对铰链卧式卷边切断模。

工作时，利用制件上的 $2 \times \phi 3.5\text{mm}$ 孔将预弯件通过两个定位销 12 定位在模具上。上模下行，斜楔 9 与滑块 11 斜面接触，并推动滑块向模具中心运动，直至滑块上的芯模 24 被推入预弯件的 R 部分，然后成形凸模 8 与限位块 15 接触并将其下压，这时，预弯件的两侧边沿着限位块 15 侧面及成形凸模 8 开始成形 $R1.6\text{mm}$ 部分。

在成形过程中，压料销 5 压紧制件，切断凸模 4（高出成形凸模 3mm）在制件的中间将其切断。此时，加工好的制件包在芯模上，上模回升时，由于弹簧 22 的作用，在滑块 11 回复自由状态的过程中，带动芯模从制件中退出。

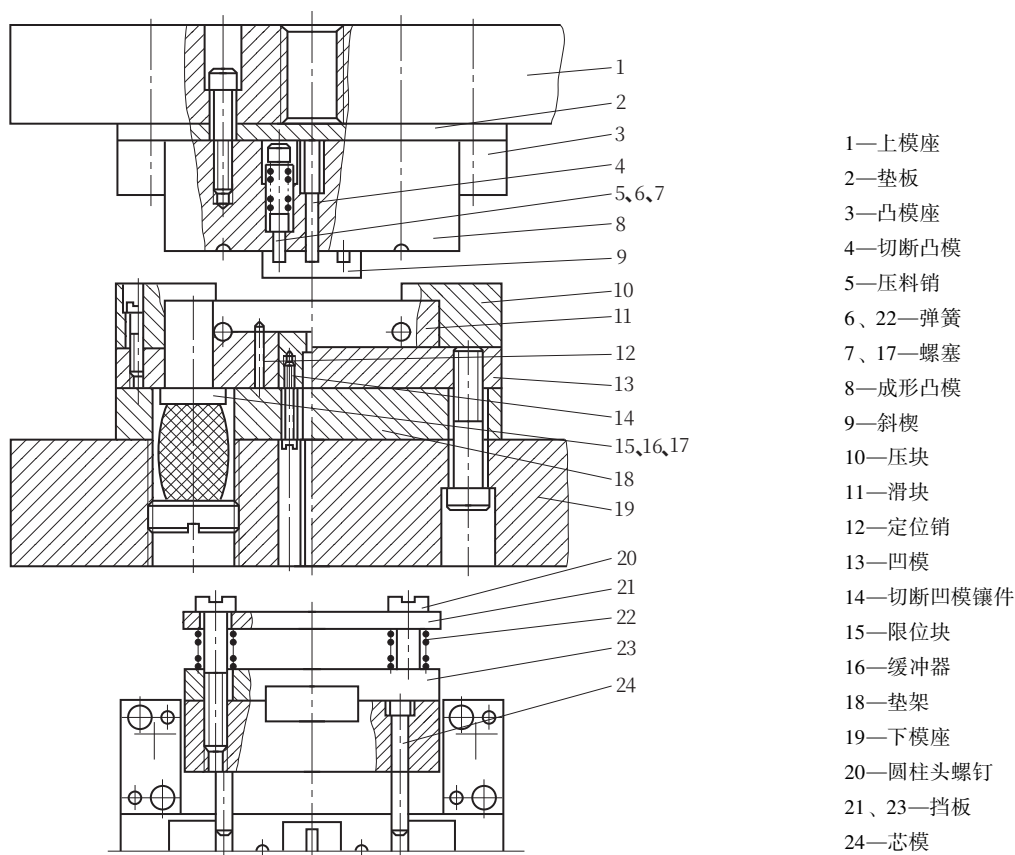
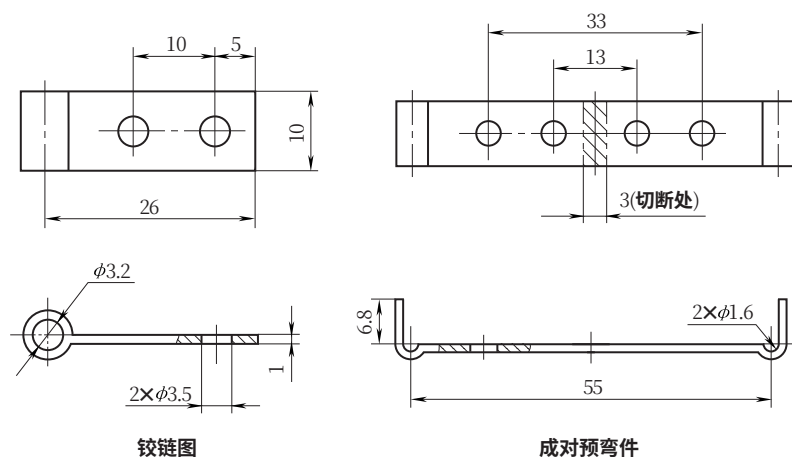


图 3-80 成对铰链卧式卷边切断模

3.11 扭弯模

3.11.1 扭弯模（一）

如图 3-81 所示为将工序件的一端部扭转 90°的扭弯模。

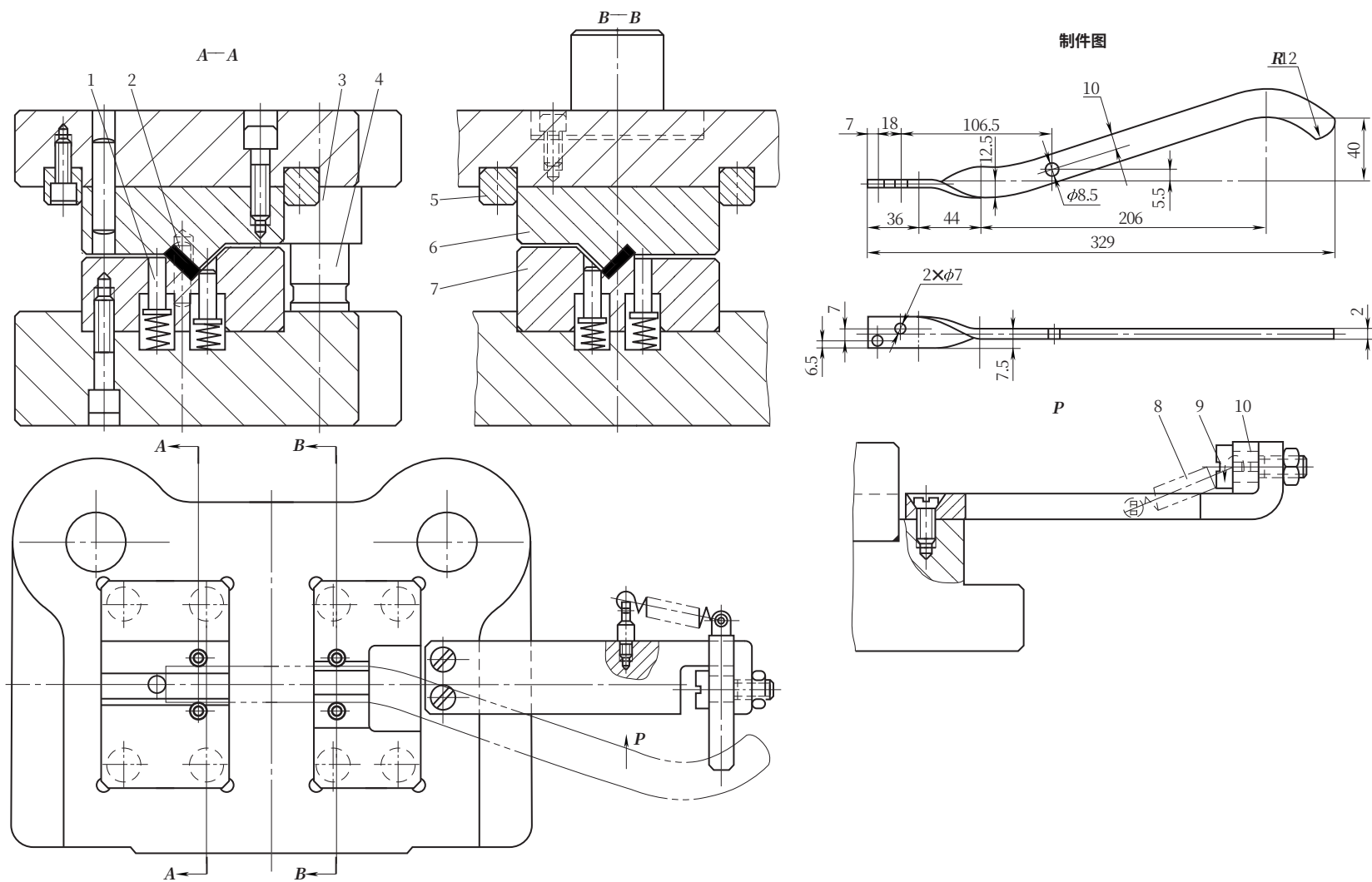


图 3-81 扭弯模 (一)

1—活动定位销 2—固定定位销 3—导套 4—导柱 5—侧压块 6—凸模 7—凹模 8—拉簧 9—轴 10—托料器

工作时，坯件由活动定位销 1 和固定定位销 2 定位，并由可转动的托料器 10 托料。坯件被扭弯时托料器 10 相应地绕轴 9 转动。工作完毕，托料器由拉簧 8 复位。

为得到质量较好的制件，冲模最后应缴死。缴死时产生的侧向力由导柱、导套平衡，必要时外加反侧压块 5 平衡侧向力。活动定位销可设计成弹簧下面为螺纹通孔，由螺塞可调整。

3.11.2 扭弯模（二）

如图 3-82 所示为在一副模具上利用两组成形压板和回转凹模对坯件进行扭弯成形的扭弯模。

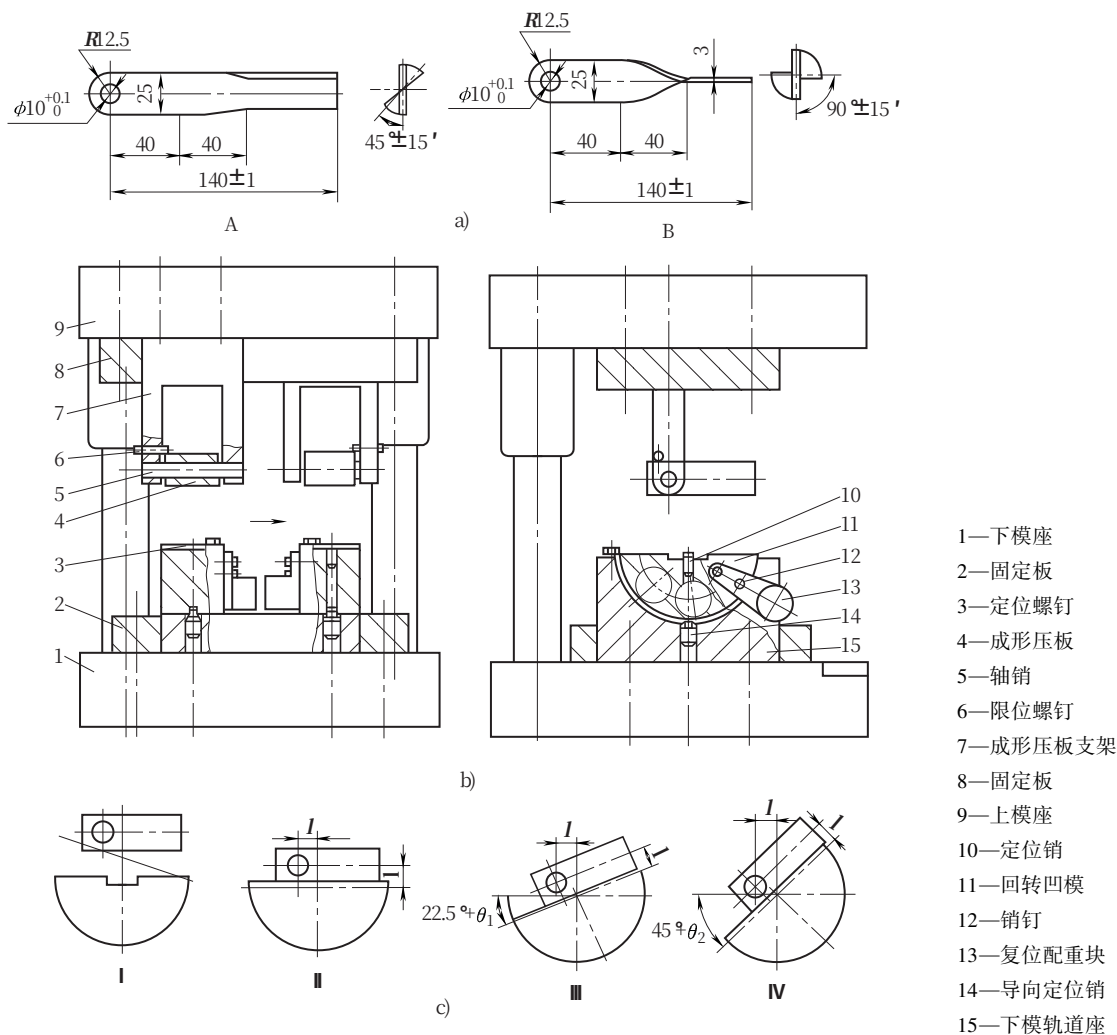


图 3-82 扭弯模（二）

a) 制件图 b) 模具 c) 扭弯工作过程

工作时，将工序件放入下模的回转凹模 11 槽中，并利用定位销 10 定位。上模下行，成形压板 4 与回转凹模 11 接触，并压紧坯件。上模继续下行，由于作用在下模的力偏离下模回转中心 l ，故上模在下行的过程中夹紧并带动坯件绕凹模 11 回转中心旋转并完成扭弯成形。若旋转 $22.5^\circ + \theta_1$ (θ_1 为回弹角)，即完成制件的 $45^\circ \pm 15'$ 扭弯；若旋转 $45^\circ + \theta_2$ (θ_2 为回弹角)，即完成制件的 $90^\circ \pm 15'$ 扭弯。

为了保证制件扭弯质量，本模具在结构和装配方面的特点与要求为：

1) 两组成形压板 4 和凹模 11 形状尺寸保持一致，装配后应严格保持等高和对称（反方

向定位)。两组上下模中间空距根据制件要求(图示为40mm)确定。

2) 限位螺钉6用于保持成形压板4自由状态下处于水平位置或略低。

3) 定位螺钉3用于保持回转凹模11复位后的水平位置。导向定位销14用于控制回转凹模11在规定的轨道内运动。

4) 坯件的定位,长度方向利用 $\phi 10^{+0.1}_0$ mm孔,采用定位销10定位,宽度和料厚方向利用凹模11的槽定位,凹槽深为 $3^{-0.03}_{-0.08}$ mm(料厚为3mm),以保证对坯件有预压紧力,防止工作时坯件移动。

5) 本模具的成形压板4和下模接触时压紧力不够,可以在成形压板上加簧片或扭簧等辅助零件来提高预压力。

3.11.3 扭弯模(三)

如图3-83所示为将工序件的两端压弯成U形、中间部分扭曲成90°的扭弯模。工作时,

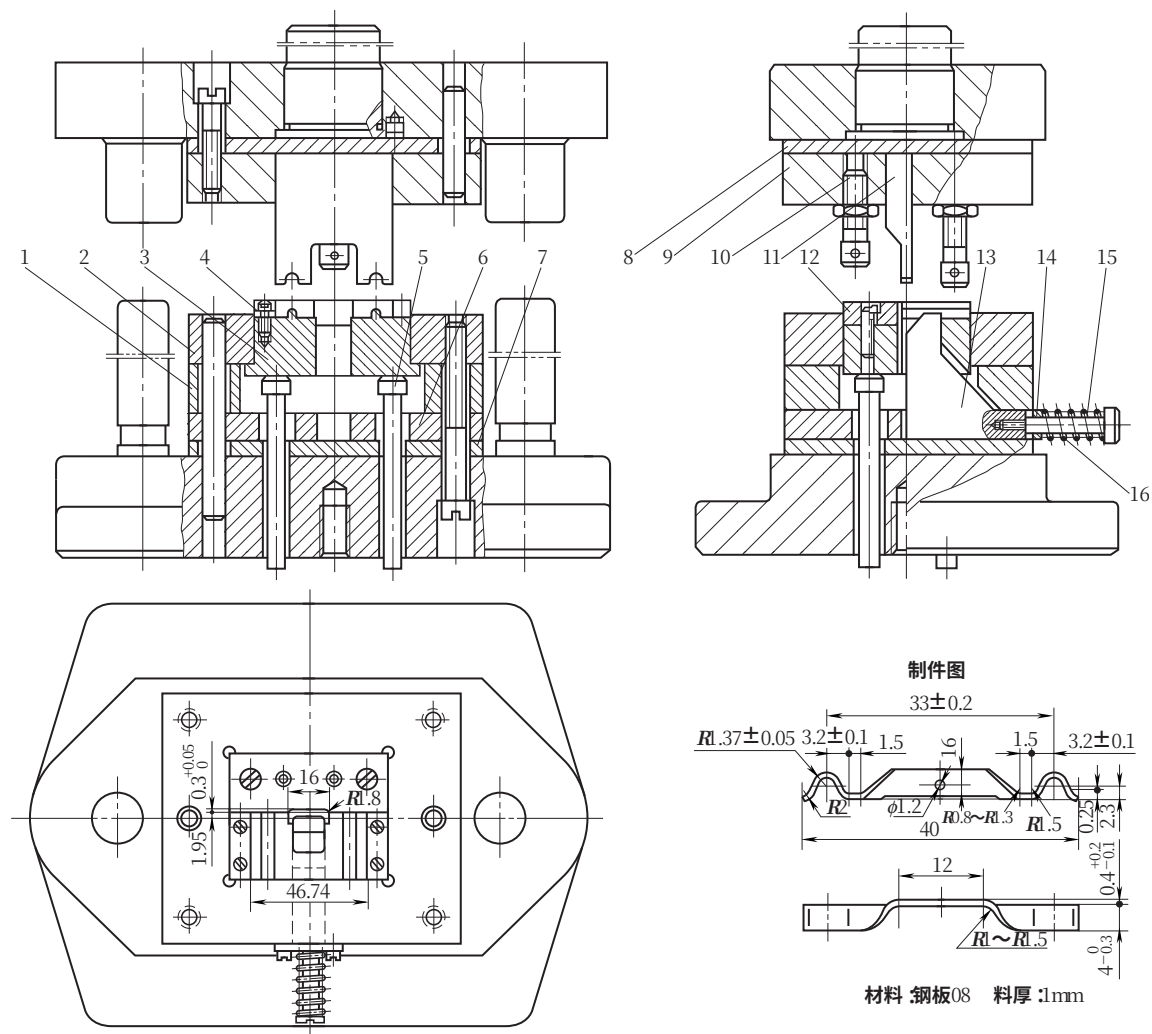


图3-83 扭弯模(三)

1—衬板 2—围框 3—成形下模 4—定位块 5—顶杆 6—导板 7—下垫板 8—上垫板 9—固定板
10—可调压杆 11—凸模 12—成形挡块 13—扭弯凸模兼滑块 14—挡板 15—螺杆 16—弹簧

坯件放在成形下模 3 上, 由定位块 4、成形挡块 12 定位。上模下行时, 凸模 11 与成形下模 3 将坯件两端 U 形压弯成形, 同时可调压杆 10 与成形下模 3 的上平面接触。上模继续下行, 凸模 11、可调压杆 10 压住成形下模 3 向下运动, 使坯件的中间部分沿着扭弯凸模兼滑块 13 上端斜面扭曲 (使之旋转 90°), 同时, 成形下模 3 的下端斜面挤压扭弯凸模 13 的下斜面, 促使件 13 向中心运动, 将制品校正、整形, 完成扭弯的最后成形。

3.12 螺旋弯曲模

3.12.1 螺旋弯曲工作原理及 C 形件螺旋弯曲模

螺旋弯曲模是一种结构比较简单、调整维修方便、生产率高的模具。它可以在普通压力机上进行各种线材类 (细杆料) 工件的弯曲成形。

螺旋弯曲的工作原理如图 3-84①所示。旋弯凸模 1 装于上模, 随压力机滑块上下运动。工作直径 d_1 相当于制件内径, 凸模下端的直径差 $d_2 - d_1 = 2d$, 恰好是杆件直径 d 的 2 倍。凹模 3 装于下模, 固定不动, 工作面 A 具有螺旋形。模具在压力机滑块下降时, 凸模 1 迫使件 2 沿凹模 3 螺旋工作面滑动, 并在凸模上旋弯, 弯曲后的制件从凹模下部孔中推出。

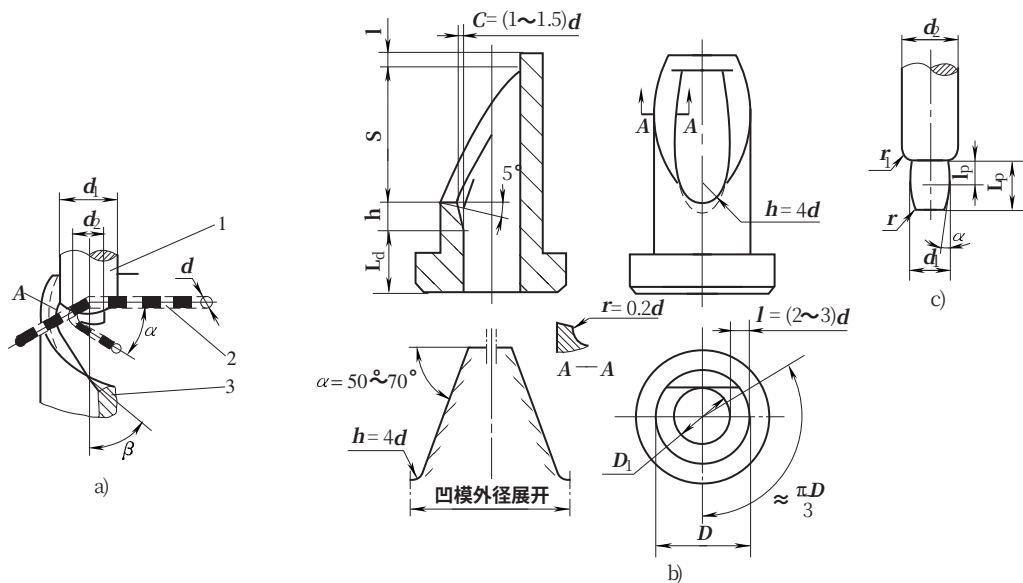


图 3-84① 螺旋弯曲工作原理

a) 螺旋弯曲工作原理 b) 旋弯凹模 c) 旋弯凸模

1—旋弯凸模 2—线材 3—旋弯凹模

凹模工作部分的有关尺寸代号见图 3-84①b, 参考数值如下:

D_1 为凹模内孔, 按制件外径实际要求尺寸减去回弹量。

B 为凹模工作面壁厚, 取 $B = (2 \sim 3)d$, 不小于 1.5mm。

α 为螺旋升角, 取 $\alpha = 50^\circ \sim 70^\circ$ 为宜。 α 的大小直接影响凹模的高度, α 愈大凹模愈高。所以, 在确定 α 大小与凹模高度时, 应考虑压力机行程及模具开启高度等情况。

h 为进口高度, $h = 4d$;

L_d 为工作孔口直线高度, $L_d = (4 \sim 5)d$;

l 为线材挡料定位长度, $l = (2 \sim 3)d$;

S 为凹模螺旋面高度, $S = \frac{\pi D}{3} \tan \alpha$;

d 为线材直径。

凸模工作部分的有关尺寸代号见图 3-84①c, 参考数值如下:

d_1 为凸模工作直径, 按制件内径尺寸并考虑回弹值;

d_2 为与凹模 D_1 配合部分直径, 按 D_1 的实际尺寸做成 H7/h6 配合;

L_p 为工作部分直线长度, $L_p \geq 8d$;

l_p 为成形工作部分长度, $l_p \geq 4d$;

α 为进口斜度, $\alpha = 4^\circ \sim 5^\circ$;

r 为进口部分端面圆角, $r = 0.5 \sim 1d$;

r_1 为台阶部分圆角, $r_1 \approx 0.2 \sim 0.4d$ 。

如图 3-84②所示为用于弯制线材直径 $\phi 3 \sim \phi 5\text{mm}$ 左右的扣环 C 形件的螺旋弯曲模, 上下模采用导板 4 导向。工作时, 线材从钢套 1 进入凹模, 以另一头钢套定位。当上模下行时, 凸模 3 进入凹模 5 工作孔压住切下的毛坯, 切下的毛坯沿凹模 5 的左右工作面滑动旋弯, 此时制件被旋绕在凸模 3 上。弯成的制件由凹模底孔中漏出。

切刀 2 左右各一件, 工作时, 左边的起到切断作用, 右边的只起平衡作用。

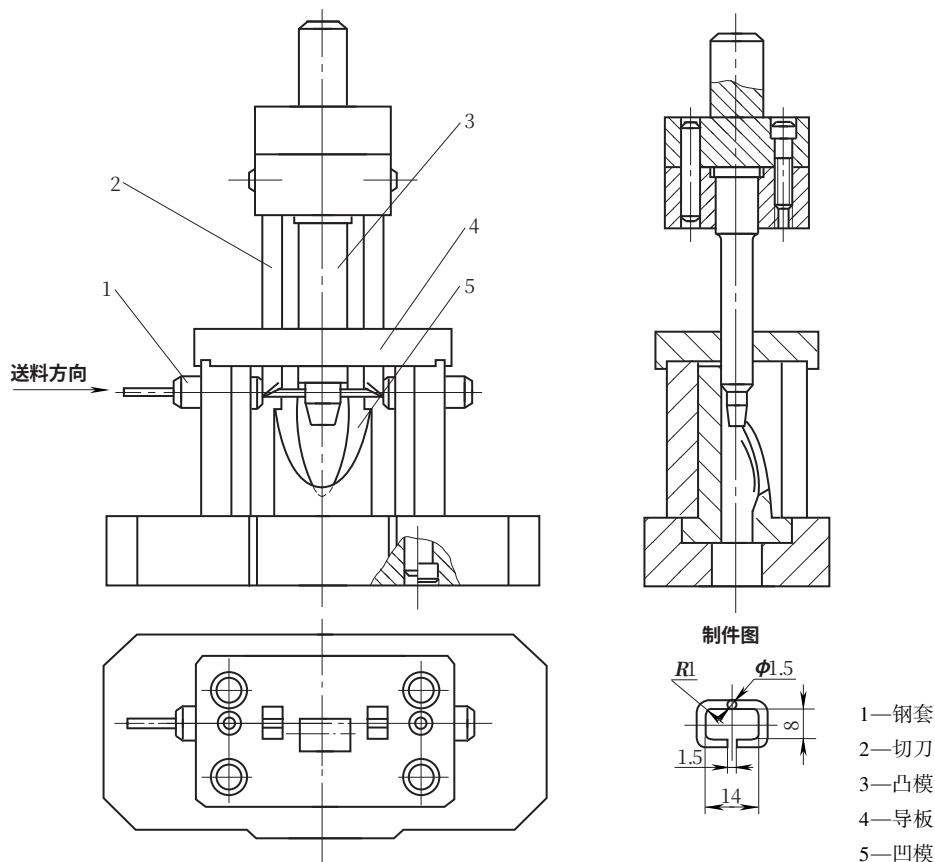


图 3-84② C 形件螺旋弯曲模

3.12.2 P 形件螺旋弯曲模（一）

如图 3-85 所示的 P 形件螺旋弯曲模，适用于弯制带有尾形一类的小零件。线材直径在 1mm 以下，弯曲直径在 5mm 左右。其工作原理同 C 形螺旋弯曲模。导向片 5 的作用是在旋弯时将制件尾部挡住并导入开口的凹模槽内。

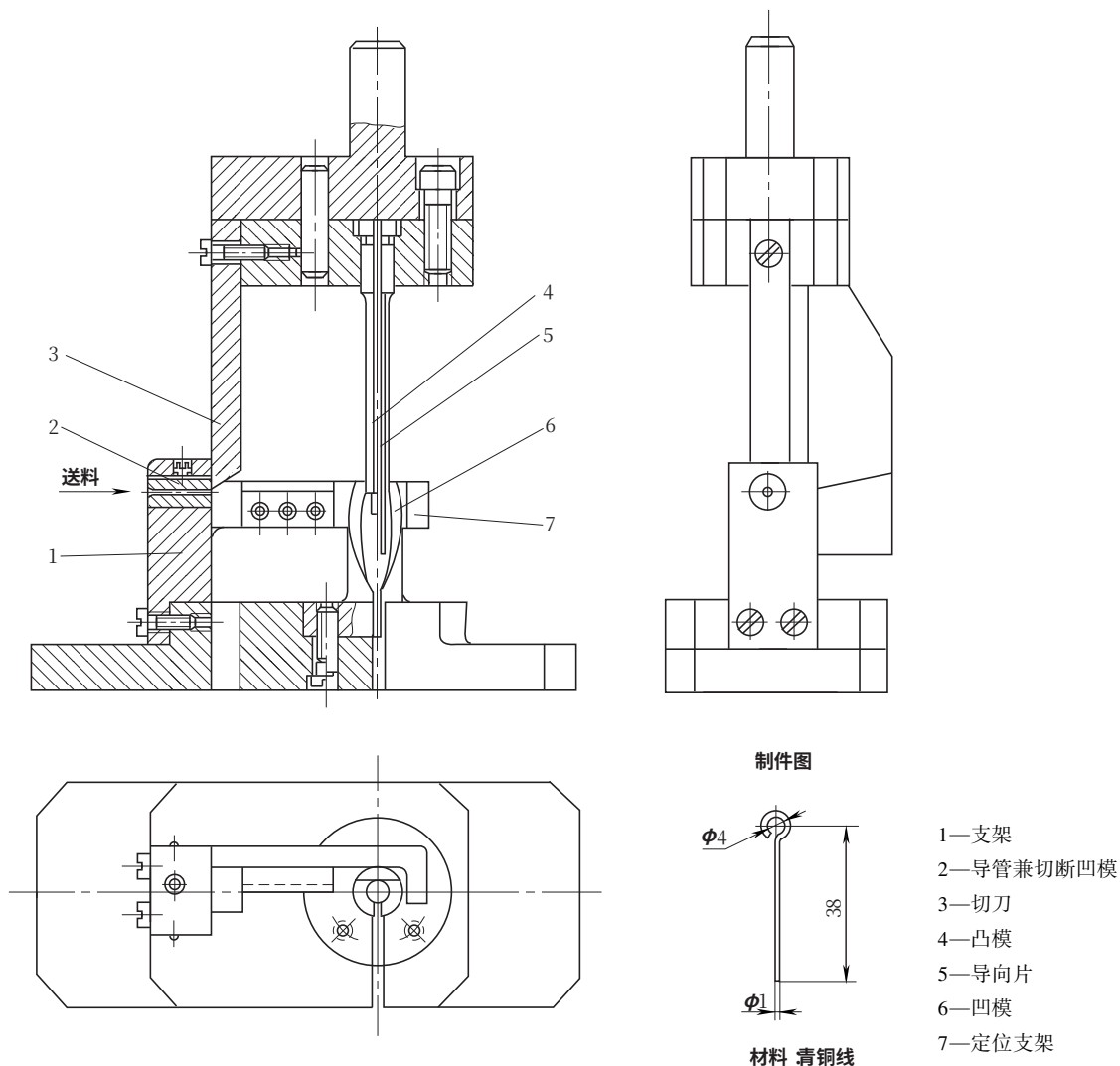


图 3-85 P 形件螺旋弯曲模（一）

3.12.3 P 形件螺旋弯曲模（二）

如图 3-86 为挂环螺旋弯曲模，弯曲材料为 $\phi 1.6\text{mm}$ 的低碳钢丝。

工作时，将钢丝从右立板 9 孔中插入，由可调定位螺钉 7 定位。上模下行，凸模与螺旋凹模开始接触并夹住钢丝，切断凸模到达工作位置将钢丝切断。上模继续下行，在螺旋凹模两侧螺旋面的作用下，钢丝弯曲并缠绕在凸模下端。当工件的环形部分弯曲成形以后，工件 f 点以外的部分与螺旋凹模右边外侧的工作螺旋面接触，上模继续下行时，完成工件 f 点的弯曲。工件 fg 段进入凹模的纵向槽中，当凸模携带工件到达凹模下部直径加大的台阶时，工件由于回弹，外形尺寸变大，凸模回程时，工件便脱离凸模，从下模座孔中漏出。

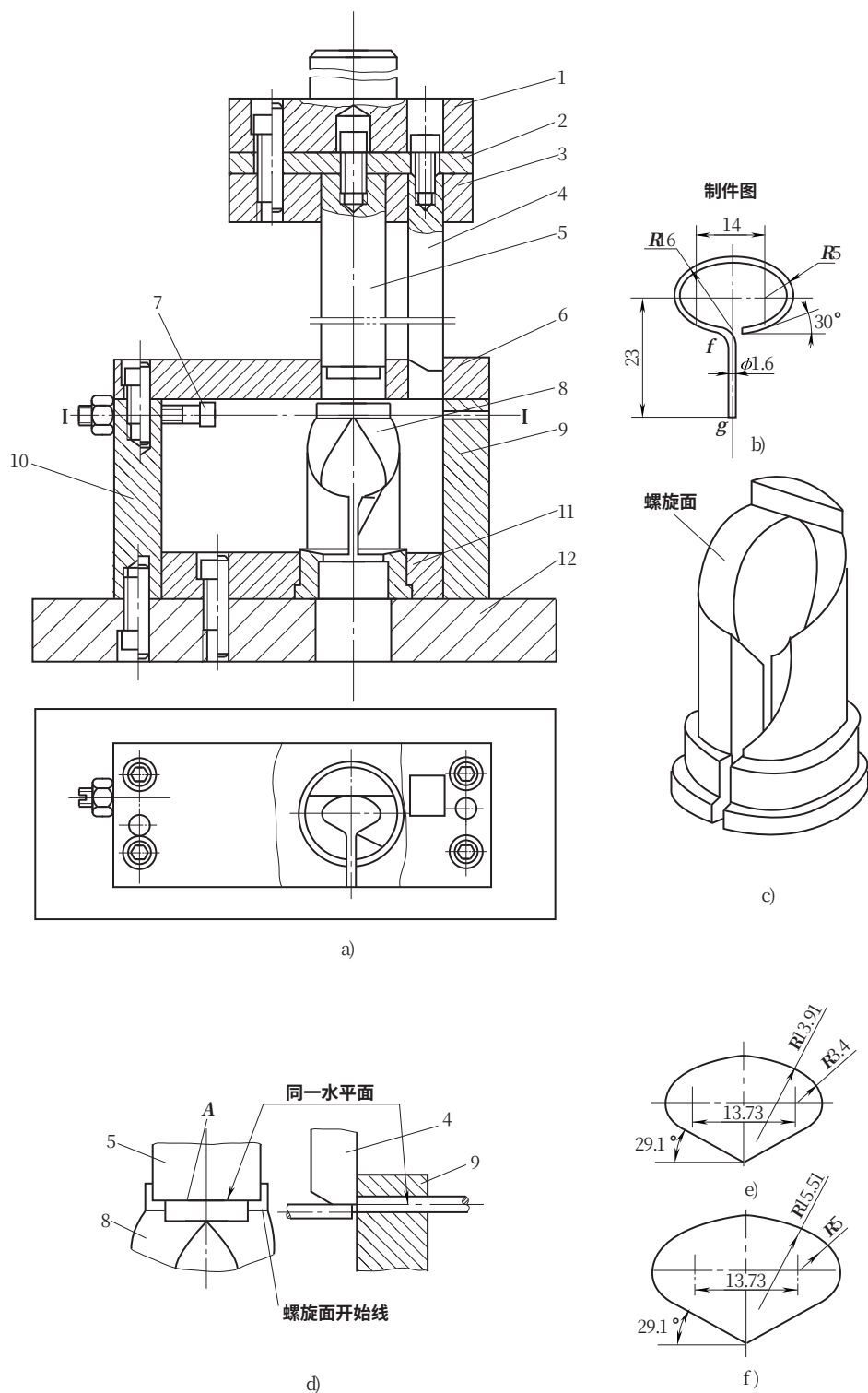


图 3-86 P 形件螺旋弯曲模 (二)

- a) 模具 b) 制件 c) 螺旋凹模 d) 各凸凹模的相对位置 e) 凸模下部断面尺寸 f) 凸模上部断面尺寸
 1—带模柄的圆形上模座 2—垫板 3—固定板 4—切断凸模 5—旋弯凸模 6—导板
 7—可调节位螺钉 8—凹模 9、10—右、左立板 11—凹模固定板 12—下模座

3.12.4 S 形件螺旋弯曲模

如图 3-87 所示为一副倒装式双头 S 形件螺旋弯曲模，两头同时旋弯成形，适用于弯制 S 形一类曲线形状制件，线材直径在 0.5 ~ 1.5mm 范围内较合适。

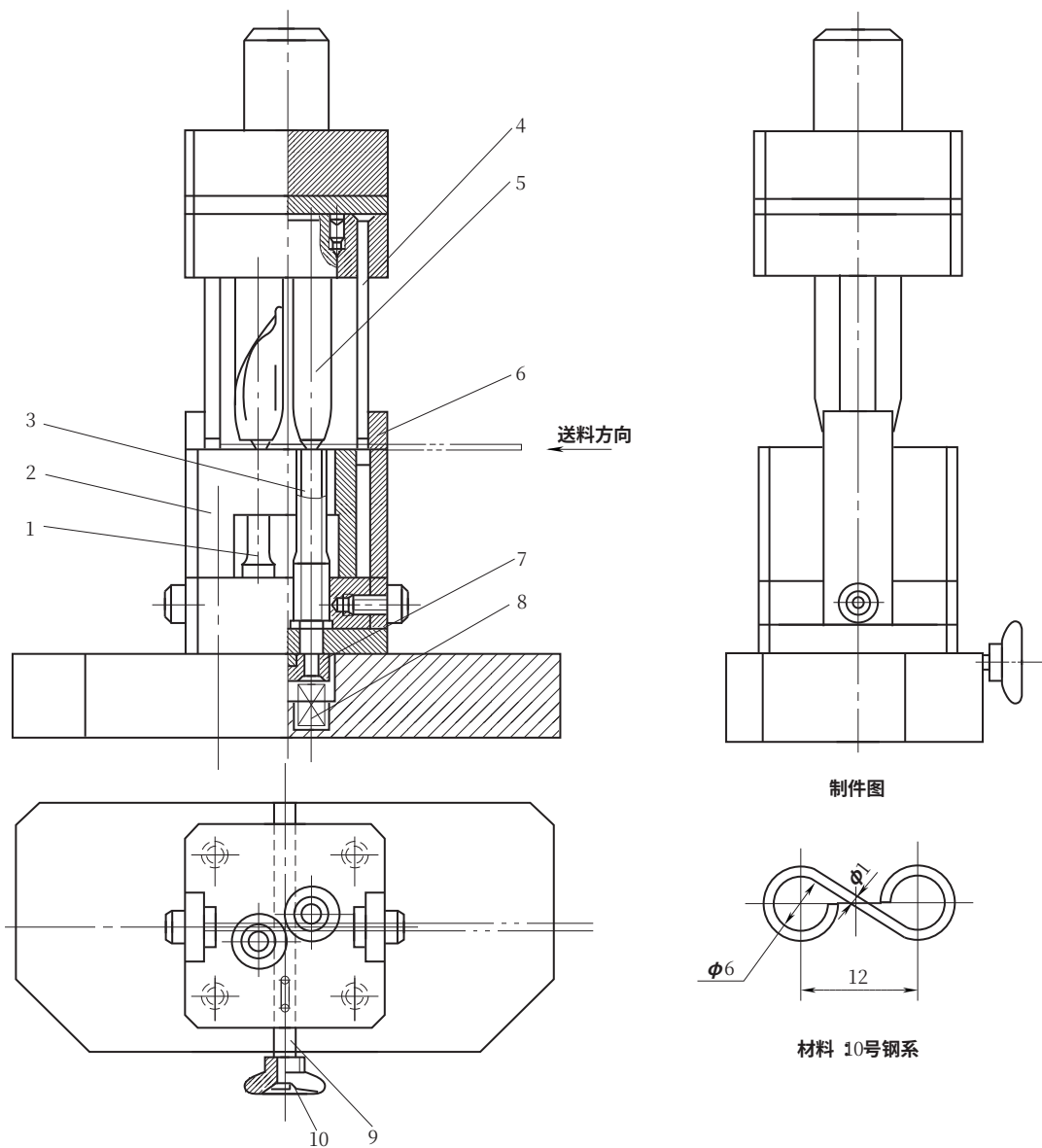


图 3-87 S 形件螺旋弯曲模

1—凸模 2—下模座板 3—模芯 4—切刀 5—螺旋凹模 6—切料凹模
7—模芯固定板 8—弹簧 9—连杆 10—手把

工作时，线材从右边的切料凹模进料口送入，靠左边的挡板定位。上模下行时，切刀 4 首先切断线材，而后螺旋凹模 5 导入下模座板 2 的孔内，模芯 3 与凸模 1 将切断后的线材毛坯料沿螺旋凹模 5 的螺旋线旋弯成形，此时，成形好的制件绕在模芯 3 上，卡在槽内。然后按压脱件手把 10，使模芯 3 连同模芯固定板 7 一起克服弹簧的作用，当模芯向下移动时，制件就脱落在下模座板 2 的台面上。

3.12.5 圆弧扣环螺旋弯曲模

如图 3-88 所示为钢丝圆弧扣环螺旋弯曲模。

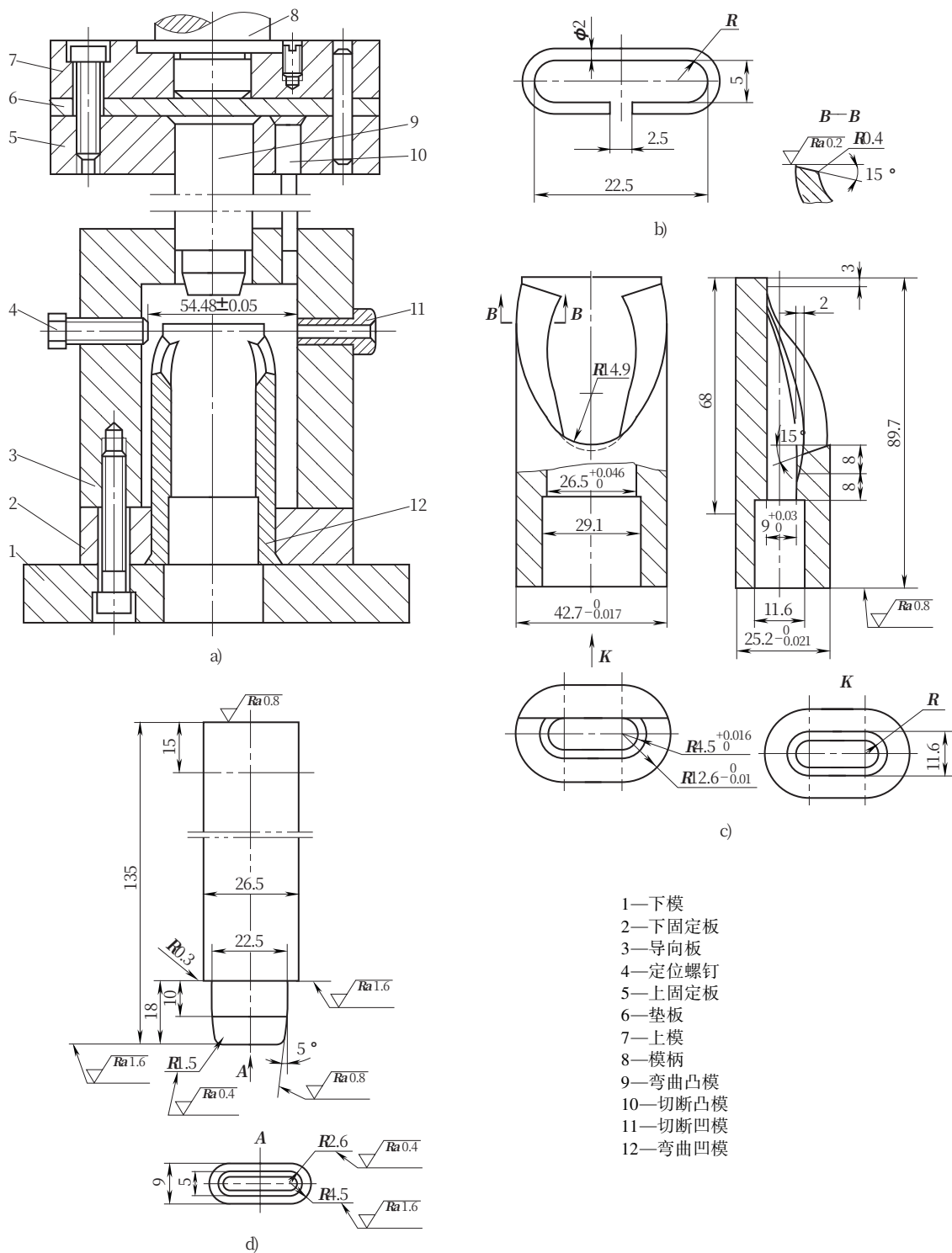


图 3-88 圆弧扣环螺旋弯曲模

a) 模具 b) 制件图 c) 凹模详图 d) 凸模详图

工作时，用 $\phi 2\text{mm}$ 的钢丝从切断凹模 11 中穿过，其长短靠可调定位螺钉 4 定位。上模下行到成形凸模的台阶接触坯料时，切断凸模开始冲切钢丝。上模继续下行时靠成形凹模上的螺旋曲面将钢丝旋包在成形凸模上。凸模 9 继续下行，当制件通过成形凹模型孔直壁段时，对制件进行校形。下行至制件越过成形凹模的让位孔台阶时，上模开始回升。由于制件在成形凹模的让位孔中有轻微回弹，当上模回升时，成形凹模的让位孔台阶将成形后包在成形凸模上的制件自动卸下，制件从凹模漏料孔落下。

3.13 管子弯曲模

3.13.1 薄壁管弯头推弯模

如图 3-89 所示为薄壁管弯头推弯模。由于有芯子（通常，管坯相对厚度 $t/D < 0.08$ 时都需设置芯子）限制管子在弯曲过程中起皱，故适用于薄壁管头成形。

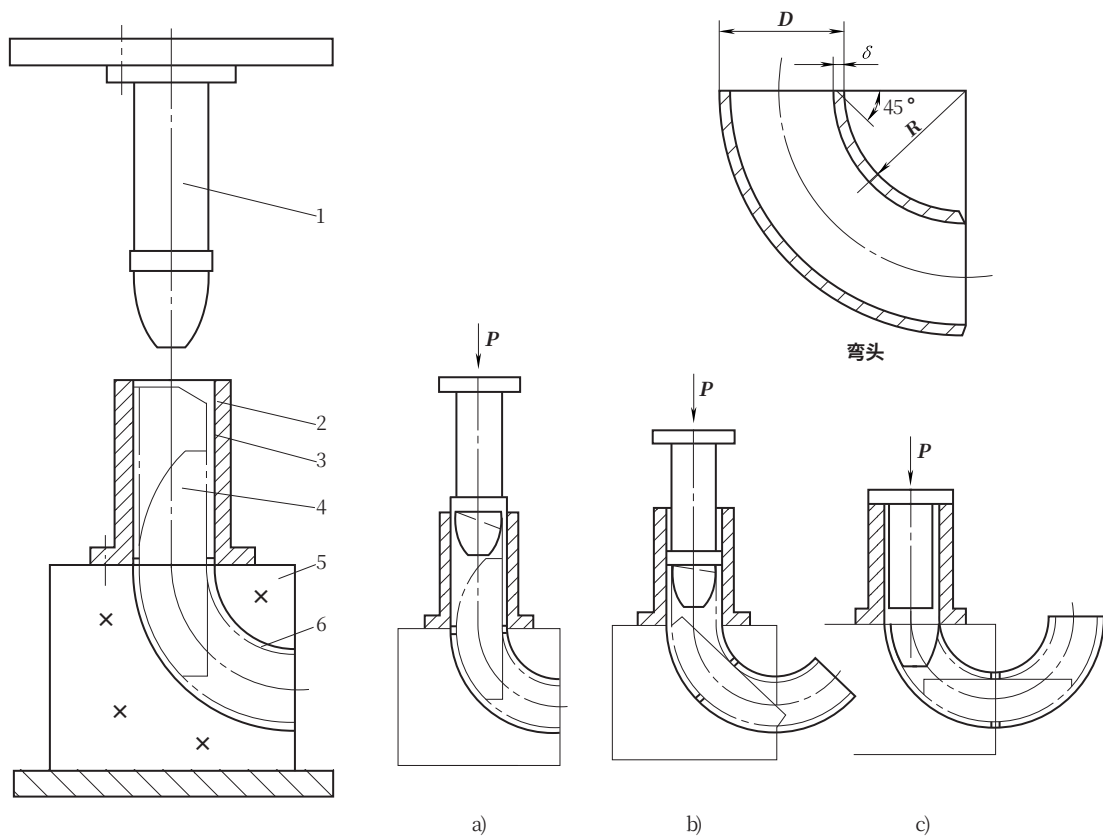


图 3-89 薄壁管弯头推弯模

a) 推弯前 b) 推弯的工作过程 c) 推弯终了

1—凸模 2—导管 3—待弯管坯 4—芯子 5—凹模 6—成品弯头（制件）

工作时，将推弯模装在液压机上。推弯前，凹模型腔内存有已成型的一个制件，然后放入芯子 4 和待弯管坯 3。推弯时，凸模下行作用在管坯的上端，管坯的下端进入凹模型腔，并随之沿型腔弯曲成形。由于芯子的作用，管子在弯曲过程中的径向变形受到限制。凸模继续下行，推动成形中的管坯、芯子和前次留存的已成型件向前移动。此时，前一个弯头得到整形，

并最先被推出凹模，接着芯子也从凹模中滑出。凸模回程，新弯成的弯头暂留在凹模型腔内，当重新放入芯子和管坯后，即可进行下一循环的工作，达到压力机每一行程完成一个弯头。

本模具凹模由两半部组成，用螺钉、圆柱销连接成一体后固定在下模座上。凹模的型孔直径取管坯的最大极限尺寸，表面粗糙度 $Ra < 0.8\mu\text{m}$ 。加工时，可将四个拼块装在一工艺固定板上，然后精车出半圆型孔，再进行抛光等精饰加工，进一步保证加工质量。

3.13.2 圆管拉伸弯曲模

如图 3-90 所示为 Z 形圆管弯曲模。

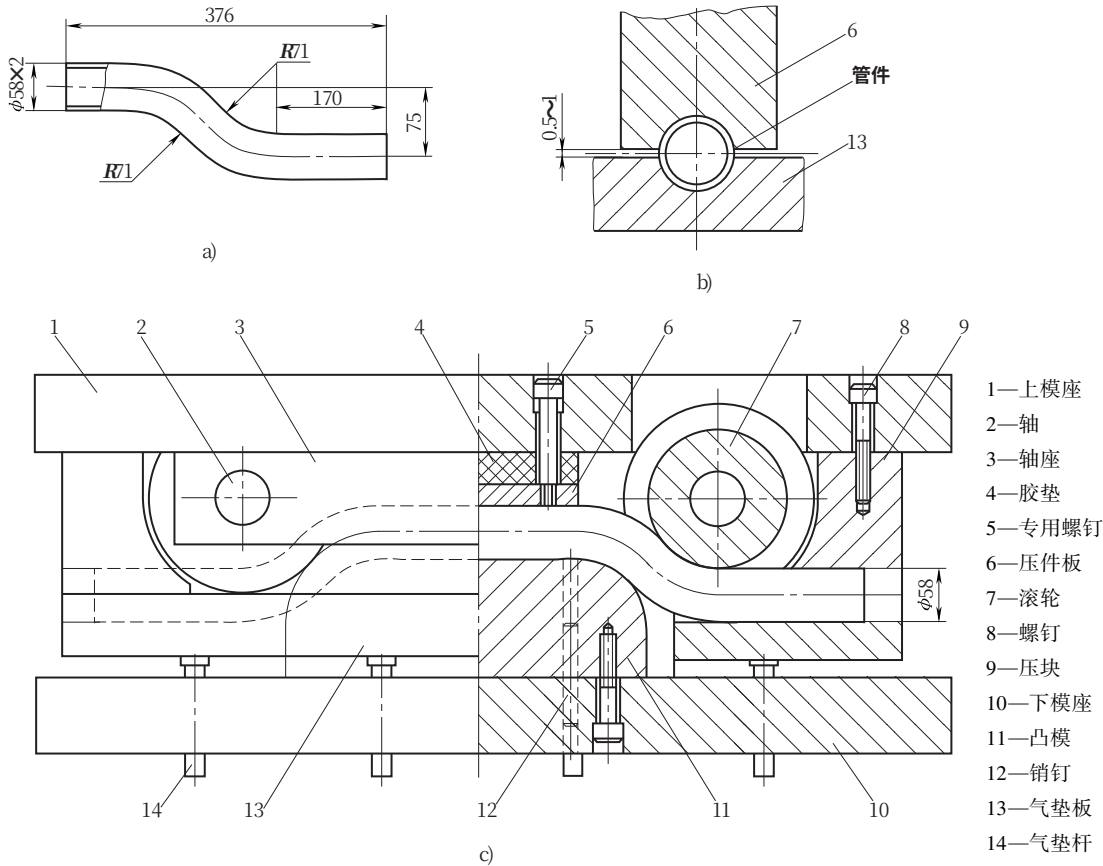


图 3-90 Z 形圆管弯曲模

a) 制件 (Q235 钢管) b) 管子夹紧状态 c) 模具结构

据有关资料介绍，当管子外径 $D = 58\text{mm}$ ，壁厚 $t = 2\text{mm}$ 时，最小弯曲半径 $R_{\min} = 1.8D$ 。结合本制件尺寸，最小允许弯曲半径为 $R_{\min} = 1.8 \times 58\text{mm} = 104.4\text{mm}$ ，而制件的 $R = 71\text{mm}$ 。 $R_{\text{制}} < R_{\min}$ 。不利于管子弯曲成形，管子弯曲有困难。必须采取必要措施和采用特殊模具结构才能完成本制件的加工。

1) 将制件成对称性压制，两个制件连在一起，一次弯曲成形。两个制件中间留有切割余量，压弯后再切断分开。

2) 模具中零件 6、7、9、11、13 与管子接触处均采用半圆弧槽，可防止管子弯曲过程中径向变形。

3) 采用滚轮 7 压弯成形，有利于减小摩擦，有利于管子拉伸弯曲。

弯曲时,放入件 13、11 上的管坯,在压力机滑块下行的时候,由件 4、6 的作用被夹紧,接着滑块继续下行,管坯在件 11、7、9 的作用下被左右两个滚轮滚弯且略带拉伸弯曲成形,实践证明,效果很好。

3.14 其他弯曲模

3.14.1 压线卡双件弯曲模

如图 3-91 所示弯曲模结构,适用于弯制各种大小尺寸的压线卡件。

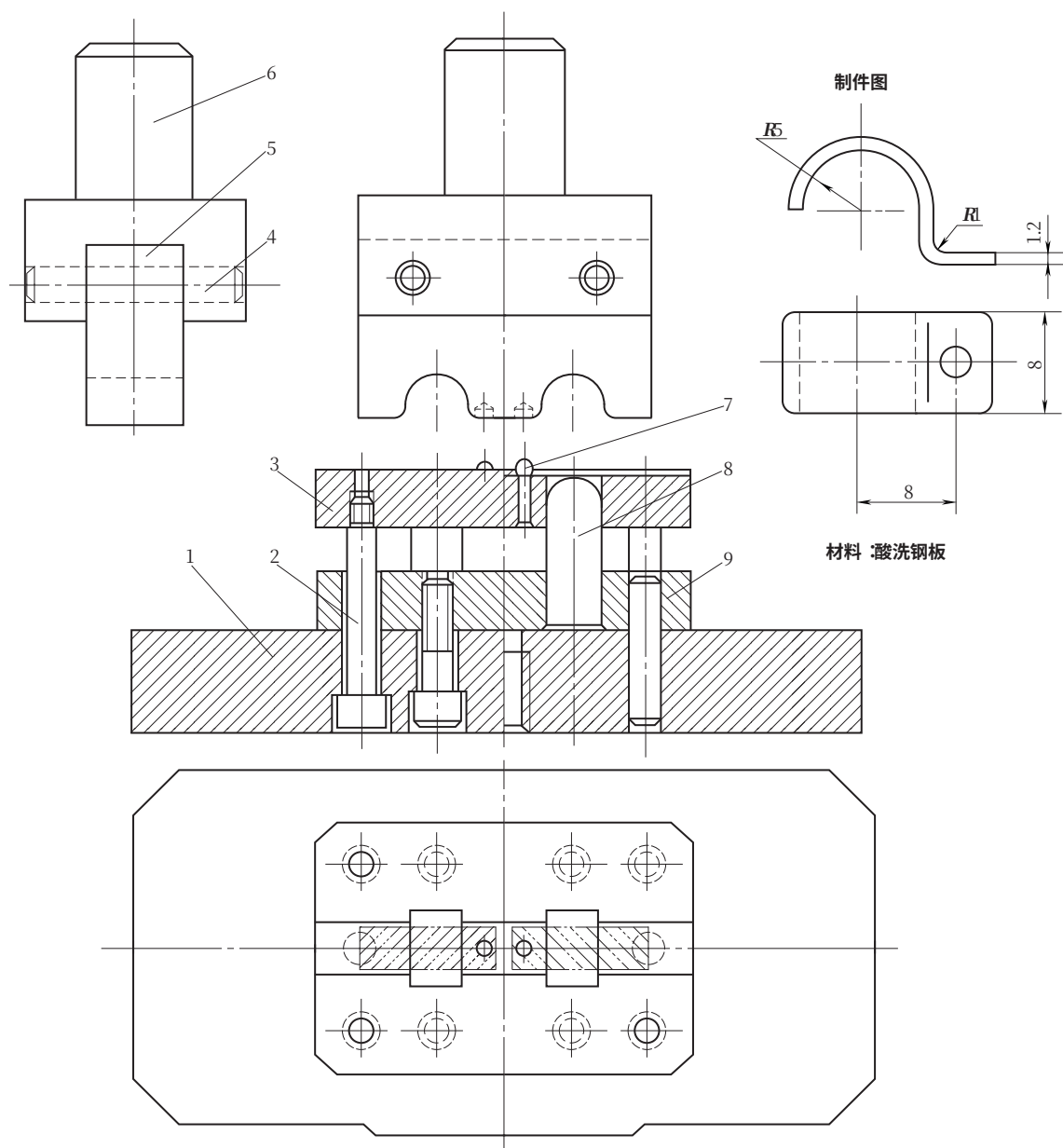


图 3-91 压线卡双件弯曲模

1—下模座 2—螺钉 3—定位板兼顶板 4—圆柱销 5—凹模 6—模柄 7—定位钉 8—下凸模 9—固定板

本模具为使制件在弯曲过程中受力均衡,采取左、右各放一件毛坯,由顶板3上的槽和定位钉7定位,上下模合模同时弯曲成形。

3.14.2 滑轮式摆动凸模弯曲模

如图 3-92 所示,这是一副滑轮式摆动凸模弯曲模。

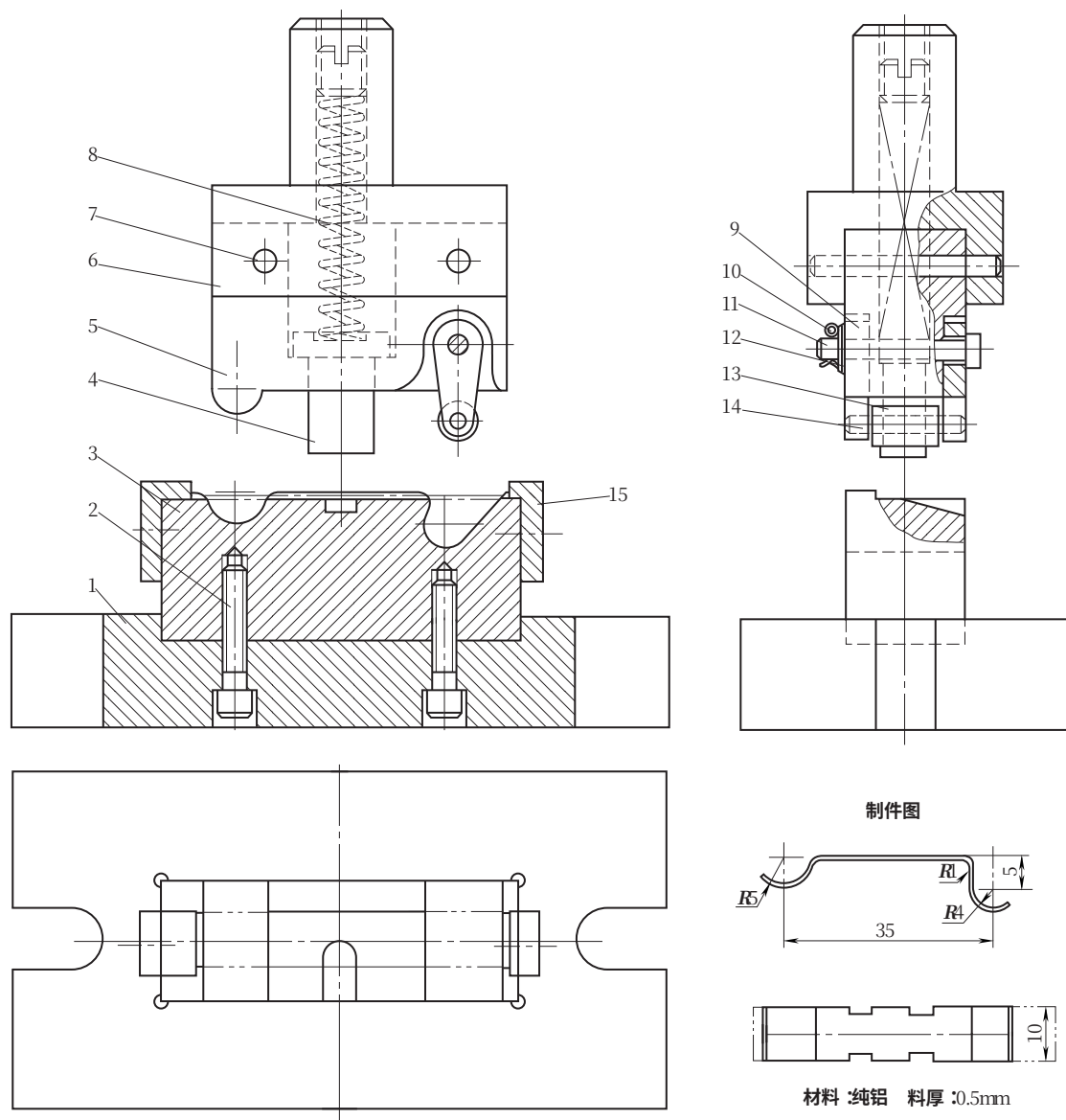


图 3-92 滑轮式摆动凸模弯曲模

1—下模座 2—螺钉 3—凹模 4—顶件器 5—凸模 6—上模座 7—圆柱销 8—弹簧 9—摇臂
10—开口销 11、14—轴销 12—垫圈 13—滚轮 15—定位板(左、右各一件)

工作时,毛坯以凹模3上的凸台和左、右定位板15定位。上模下行,顶件器4先压住毛坯,接着毛坯两端开始被压弯,同时滚轮13在凹模的斜面作用下,向左摆动,最后制件弯曲成形。上模下行,弯件用镊子取出,滚轮和摇臂9因自重而自行复位。

本结构可弯弯角小于 90° 的制件。本模具采用摆动凸模主要解决弯件的回弹问题。

3.14.3 滚轴式弯曲模

如图 3-93 所示是一副滚轴式弯模。

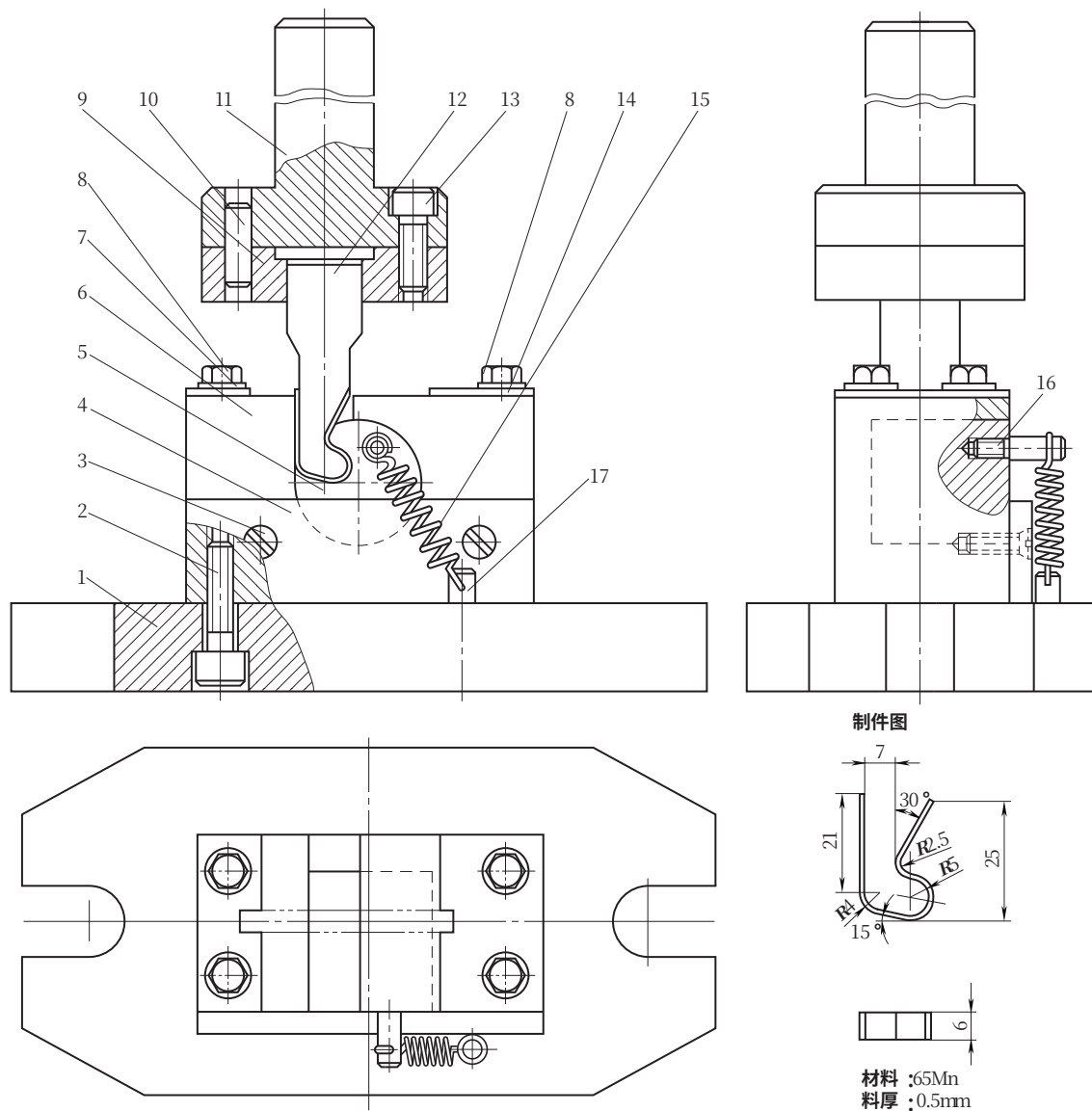


图 3-93 滚轴式弯曲模

1—下模座 2、3、8、13—螺钉 4—挡板 5—滚轴 6—凹模 7—垫圈 9—固定板 10—圆柱销
11—上模座 12—凸模 14—定位板 15—拉簧 16、17—拉簧销

模具的结构与动作过程大致是：凹模 6 中有一圆孔，与滚轴 5 成转动配合 $\left(\frac{H8}{f8}\right)$ 。滚轴上有一拉簧 15 使之以顺时针方向拉紧。凹模前面固定一挡板 4，用以防止滚轴外出。

工作时，毛坯以两定位板 14 定位，凸模 12 下行，将毛坯先压成 U 形，凸模继续下压，迫使滚轴作反时针转动，将制件弯成所需形状。凸模上行，与此同时滚轴在弹簧作用下迅速反转复位，凸模将制件带走，需用夹钳将弯件取出。

3.14.4 下双斜楔弯曲模

如图 3-94 所示，是一副下模装有双斜楔的弯曲模。

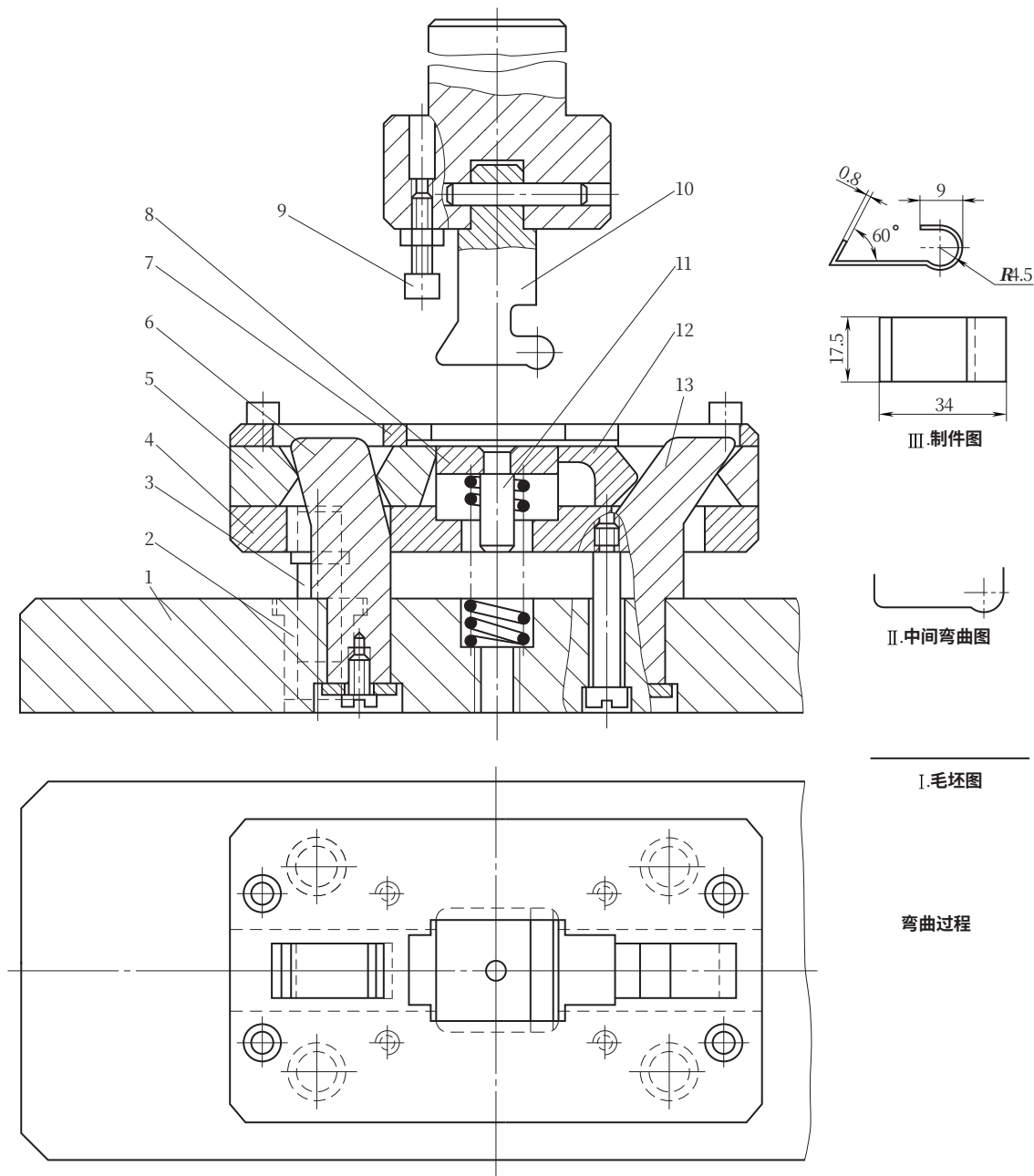


图 3-94 下双斜楔弯曲模

1—下模座 2—小导套 3—小导柱 4—凹模座 5—左滑块 6—左斜楔 7—盖板 8—顶件块
9—限位螺钉 10—凸模 11—弹簧座 12—右滑块 13—右斜楔

本模具采用不同楔角的下斜楔驱动滑块，同时成形制件两端不同的形状。凹模座 4 上面有滑槽，盖板 7 与凹模座 4 用螺钉紧固，两者与左滑块 5 和右滑块 12 一起构成浮动组合凹模。

通常斜楔都固定在上模，而本模具斜楔固定在下模，通过浮动组合凹模与斜楔相对运动，滑块在斜楔作用下将制件成形。

如图 3-95 所示为带有内斜楔的弯曲模。

制件图

60°

20

12

5

12

R1.2

φ10

1.5

φ2

10

材料: 70CuZn30Al 料厚: 0.3mm

毛坯图

1、16—弹簧
2—内斜楔滑块座
3—托板
4—定位顶板
5—成形滑块 (斜楔凹模)
6—压板
7—定位板
8—凸模
9—上模座
10—垫板
11—固定板
12—压柱
13—圆柱销
14—定位销
15—顶杆
17—下模座

工作时，毛坯放在压板 6 上，由定位板 7 和定位销 14 定位。上模下行时，凸模 8 通过压板 6 先是将毛坯压弯成 U 形，并进入左右成形滑块 5 的中间。上模继续下行，压柱 12 接触成形滑块 5 压住向下运动，成形滑块沿滑块座的斜面向中心收缩，将制件包紧在凸模 8 上压弯成形。此时左右滑块底平面与托板 3 上平面间应保持少许间隙，从而达到模具闭合后，制件得到校正作用。

244

本结构适用于弯制各种弹簧夹之类的对称件，料厚一般在 1mm 之内。由于可一次弯曲成形，制件精度高，生产率也高。

3.14.6 内斜楔弯曲模（二）

如图 3-96 所示为内斜楔弯曲模。

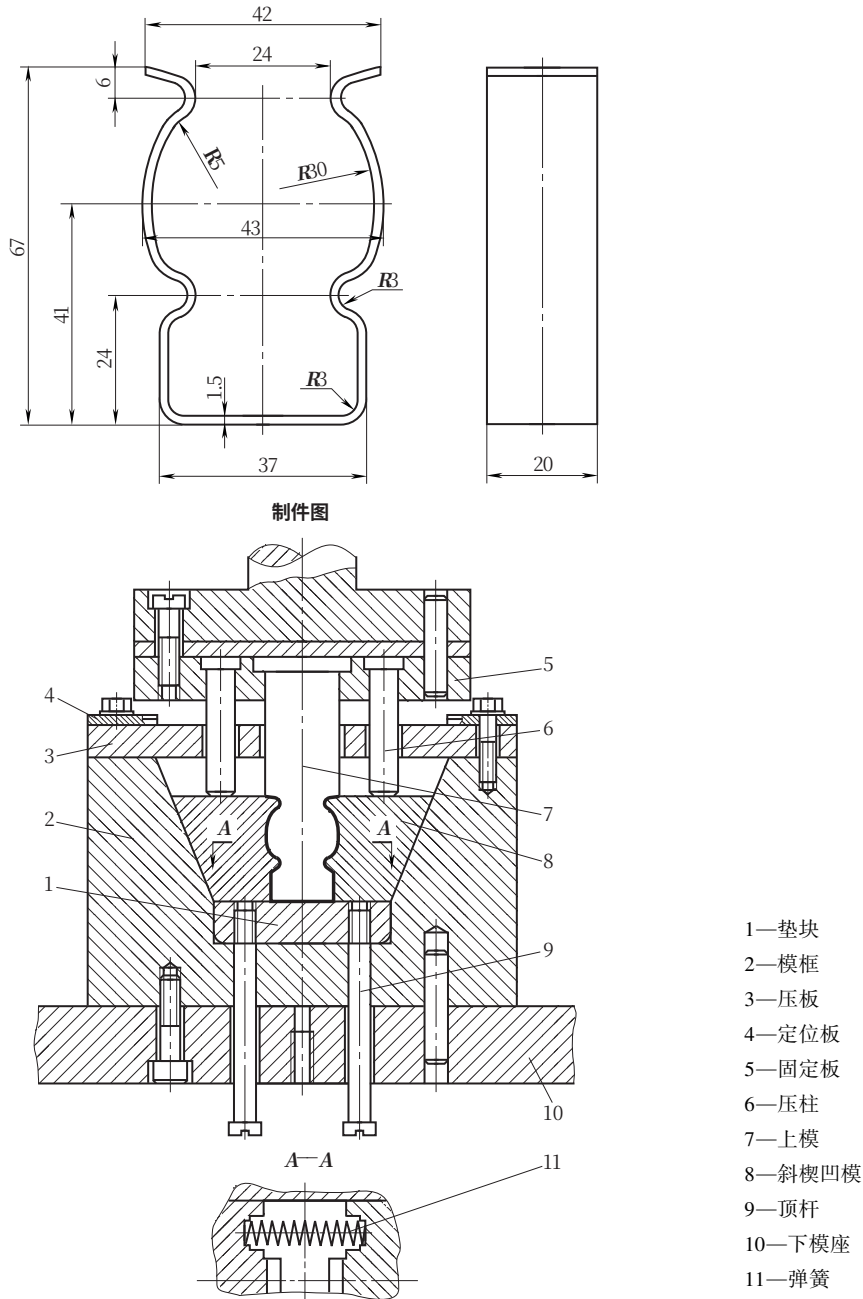


图 3-96 内斜楔弯曲模（二）

本模具结构与工作原理同图 3-95。图示为模具闭合状态。

工作前，下模座 10 下面的弹顶器（图中未示出）和装在制件前后两侧的两个弹簧 11 使两块斜楔凹模 8 处于分开的上极限位置，将毛坯放在定位板 4 的槽内。上模 7 下行，并在压柱

6 推动件 8 的同时，制件弯曲成形。

制件为弹簧片，毛坯展开尺寸为 $180\text{mm} \times 20\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ 。

3.14.7 簧片外斜楔弯曲模

如图 3-97 所示为带外斜楔的复杂簧片弯曲模，左右斜楔设在上模，而滑块兼成形凸模设在下模内。

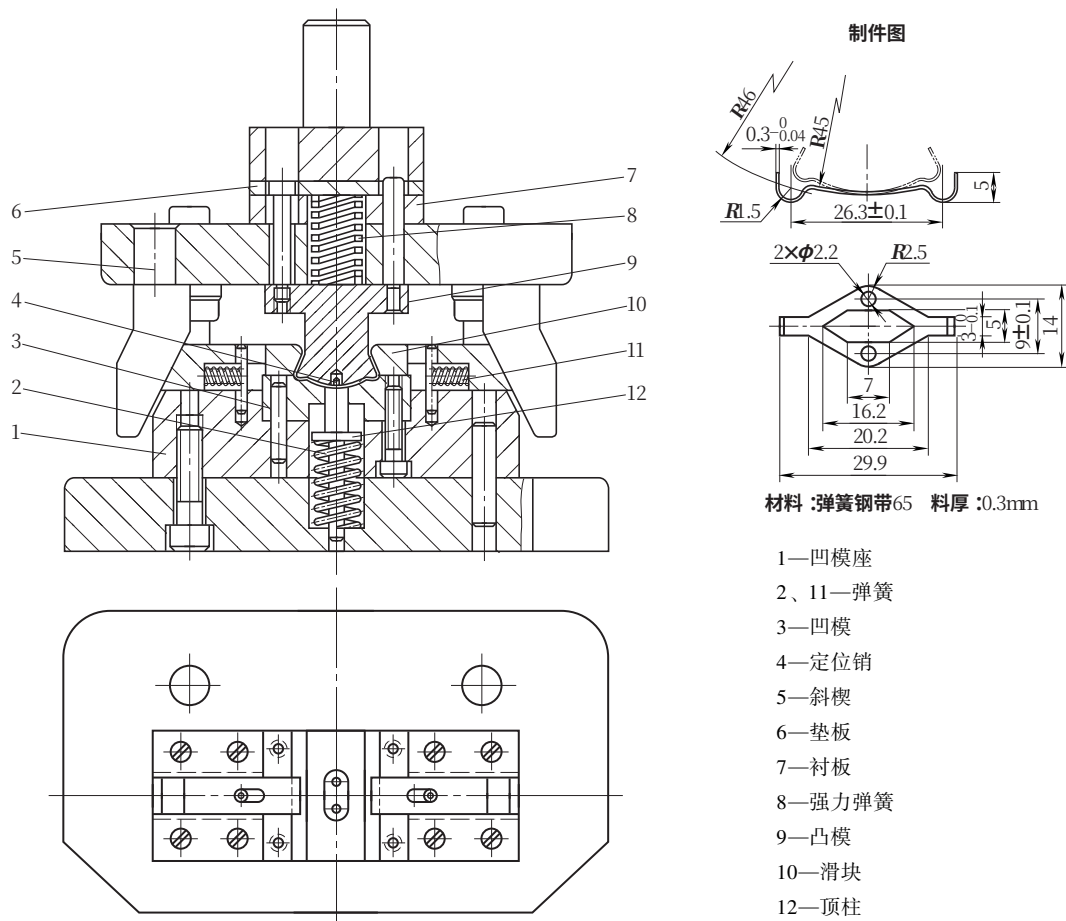


图 3-97 簧片外斜楔弯曲模

工作时，利用毛坯上 $2 \times \phi 2.2\text{mm}$ 孔套在定位销 4 上定位。当上模下行时，活动凸模 9 先压住料，并在顶柱 12 和凹模 3 的作用下将毛坯初压成 U 形。上模继续下行，斜楔 5 接触并迫使滑块 10 向中心运动，此时弯曲制件两端的圆弧弯钩，凸模 9、凹模 3、左右滑块 10 处于“压死”状态下，制件完全成形并得到校正。

上模回升时，左右滑块在弹簧 11 的作用下退回，制件被凸模 9 带走，然后取下。

3.14.8 弹性夹外斜楔弯曲模

如图 3-98 所示为弹性夹外斜楔弯曲模，一次弯制两件。

工作时，毛坯用定位销 11 与顶板 15 上的定位槽定位。上模下行，活动凸模 10 压住毛坯和顶板 15 向下运动，将毛坯弯成 U 形，上模继续下行时，凸模 10 压缩弹簧 5；整体式门形斜楔 9 挤压下模左右两边滑块 3 向中心运动，将制件最后弯曲成形。此时的制件被包在凸模 10

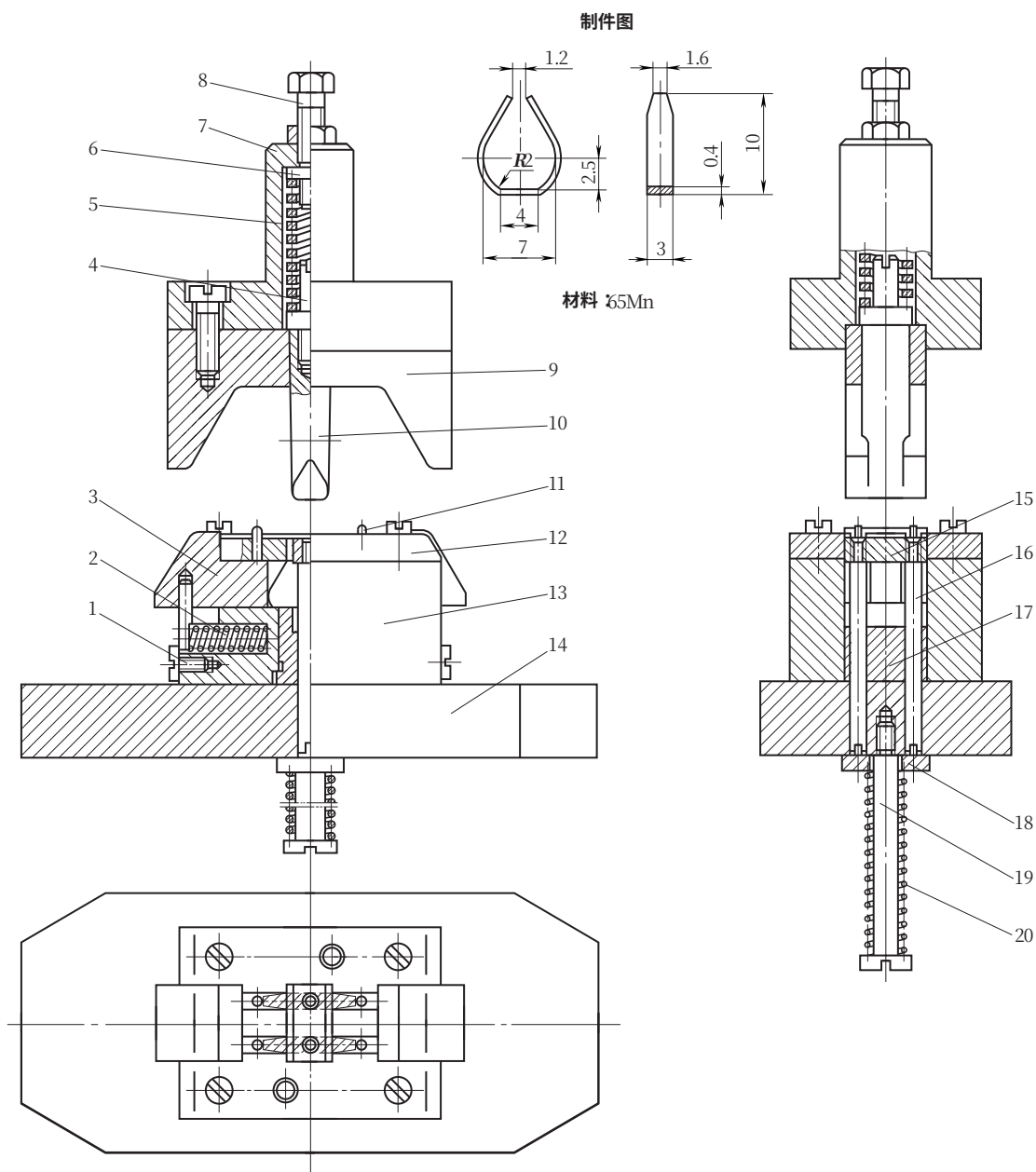


图 3-98 弹性夹外斜楔弯曲模

- 1—限位螺钉 2、5、20—弹簧 3—滑块 4—连接柱 6—调节压柱 7—模柄 8—压簧螺钉 9—斜楔
10—活动凸模 11—定位销 12—定位压板 13—凹模座板 14—下模座
15—顶板 16—顶杆 17—镶块凹模 18—托板 19—螺钉

上面。上模回升后，滑块复位，制件从凸模的前后两边取下。

3.14.9 开口销外斜楔挤弯模

如图 3-99 所示为开口销、夹一类制件用挤弯模。

工作时，将预弯成的∩形件放入凹模 7 的槽内定好位，此时∩形预弯件的弧形头部分高出凹模 7 的上平面。当上模下行时，斜楔 6 与滑块 7 斜面接触，并挤压滑块凹模 7（左、右各一

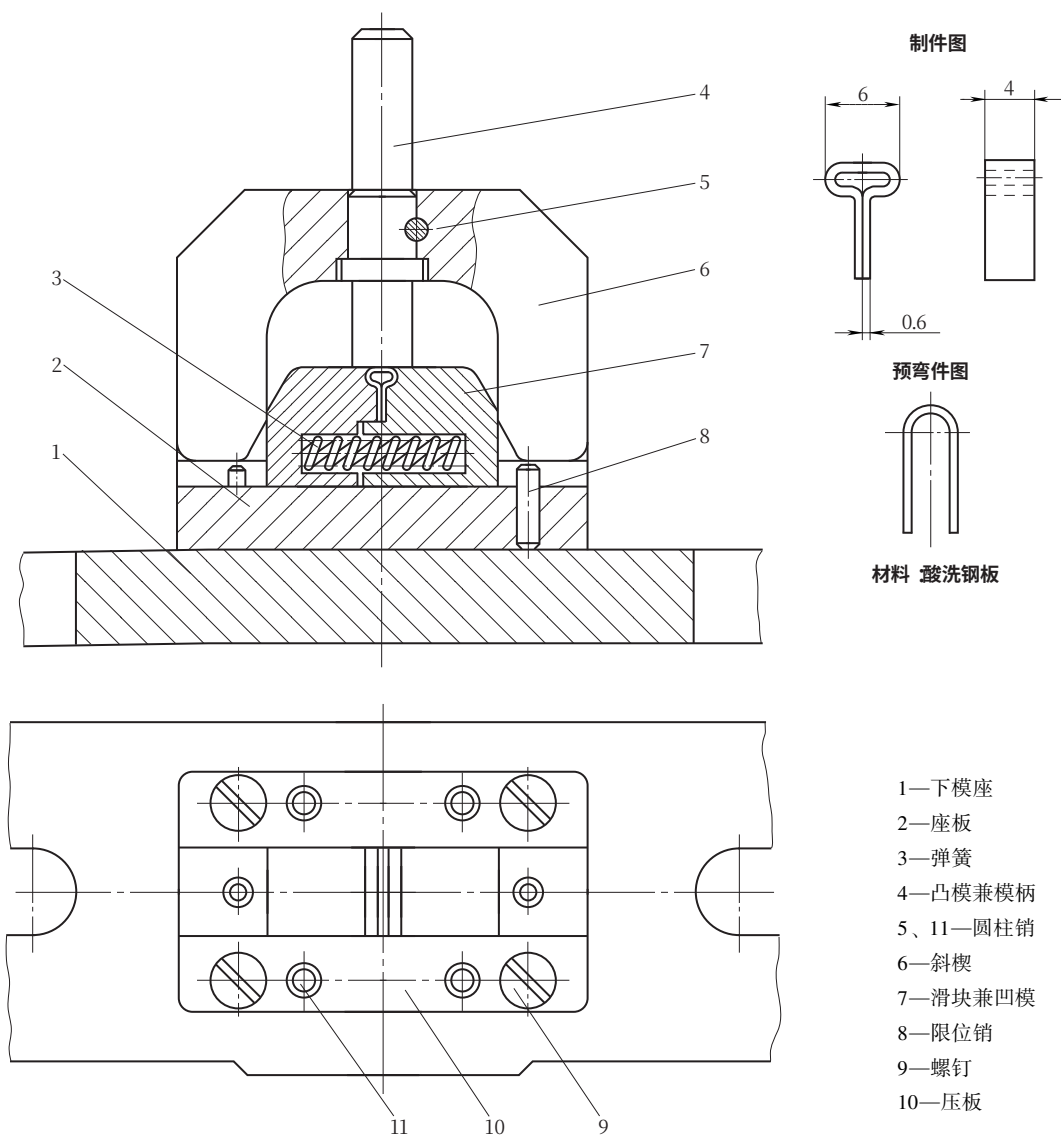


图 3-99 开口销外斜楔挤弯模

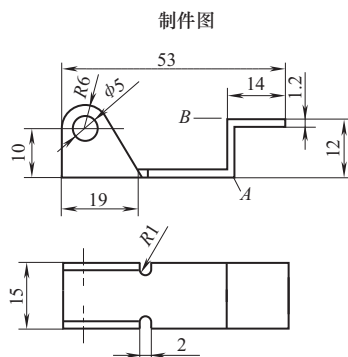
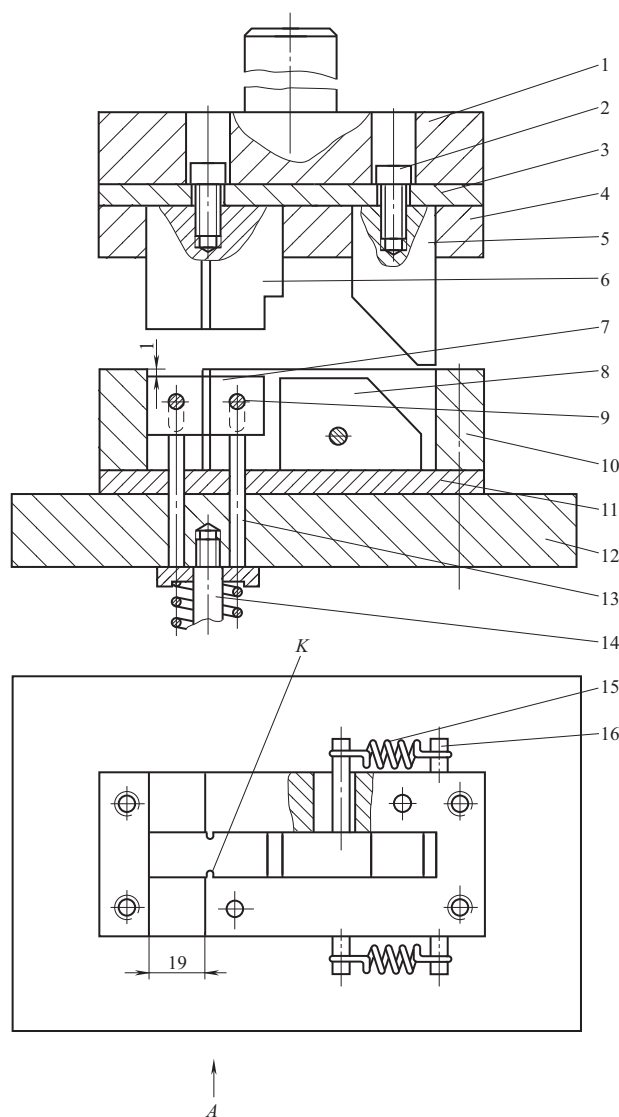
件，型孔对称，其他地方略有不同）向中心方向运动，将预弯件挤压成形，同时凸模 4 将制件头部压平。

上模回升，滑块凹模 7 借助弹簧 3 的作用下复位，制件即可取出。

3.14.10 支架双向弯曲模

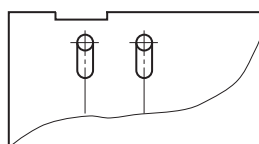
如图 3-100 所示为支架双向弯曲模。敞开式结构。制件由 U 形和 Z 形两部分弯曲组成，A、B 两处内 $R \approx 0$ ，采用一副模具制成。

工作时，将由冲裁好的平板毛坯放在凹模上，通过凹模上的槽和突起部分 K 使毛坯可靠定位。上模下行，凸模和顶件块夹住坯料下行时，由于凸模和凹模的作用开始进行左部的 U 形弯曲，同时右边的凸模压坯料下行时由于受到滑块的阻挡（此时滑块静止不动），使右部向上弯曲。凸模到达下止点时，凸模与顶件块将板料压紧，并且对板料产生校正力，则左部 U 形弯曲完成。与此同时，斜楔推动滑块使滑块向左运动挤压板料。凸模和滑块共同作用完成板



材料:10钢
料厚:1.2mm

A局部



- 1—带柄矩形上模座
- 2—螺钉
- 3、11—垫板
- 4—凸模固定板
- 5—斜楔
- 6—凸模
- 7—顶件块
- 8—滑块
- 9、16—销轴
- 10—凹模板
- 12—下模座
- 13—顶杆
- 14—弹顶器
- 15—弹簧

图 3-100 支架双向弯曲模

料右部的 Z 形弯曲。上模回程时，弹顶器和顶件块将制件顶出。

3.14.11 支架多向弯曲模

如图 3-101 所示为支架多向弯曲模，采用中间导柱导向模架结构，适用于小型电器零件多向弯曲成形。

工作时，坯料放在定位板 10 中，中心方孔套在下凸模 11 的凸缘上。上模下行时，凸模 6、7 先接触并压紧坯料，然后凸模 6 随弹簧压缩而不上升。凸模 7 固定在凸模座 9 内，凸模 7 继续下冲，将坯料 25mm 宽一面向下压弯。上模继续下降时，凸模 6 压坯料及顶板 3 一起下降，压出三个向上翻的弯边。此时下凸模 11 也进入凸模 6 中间方形腔内切开并压弯出坯料上方孔的两个小脚。当上模降至下限位置时，凸模 6 与凸模座 9 相碰，顶板 3 与固定板 1 相碰，进行撞击压死整形。

上模回程时，在弹簧和下顶力的作用下，凸模 6、7 和顶板 3 等复至原位。打棒 8 通过打

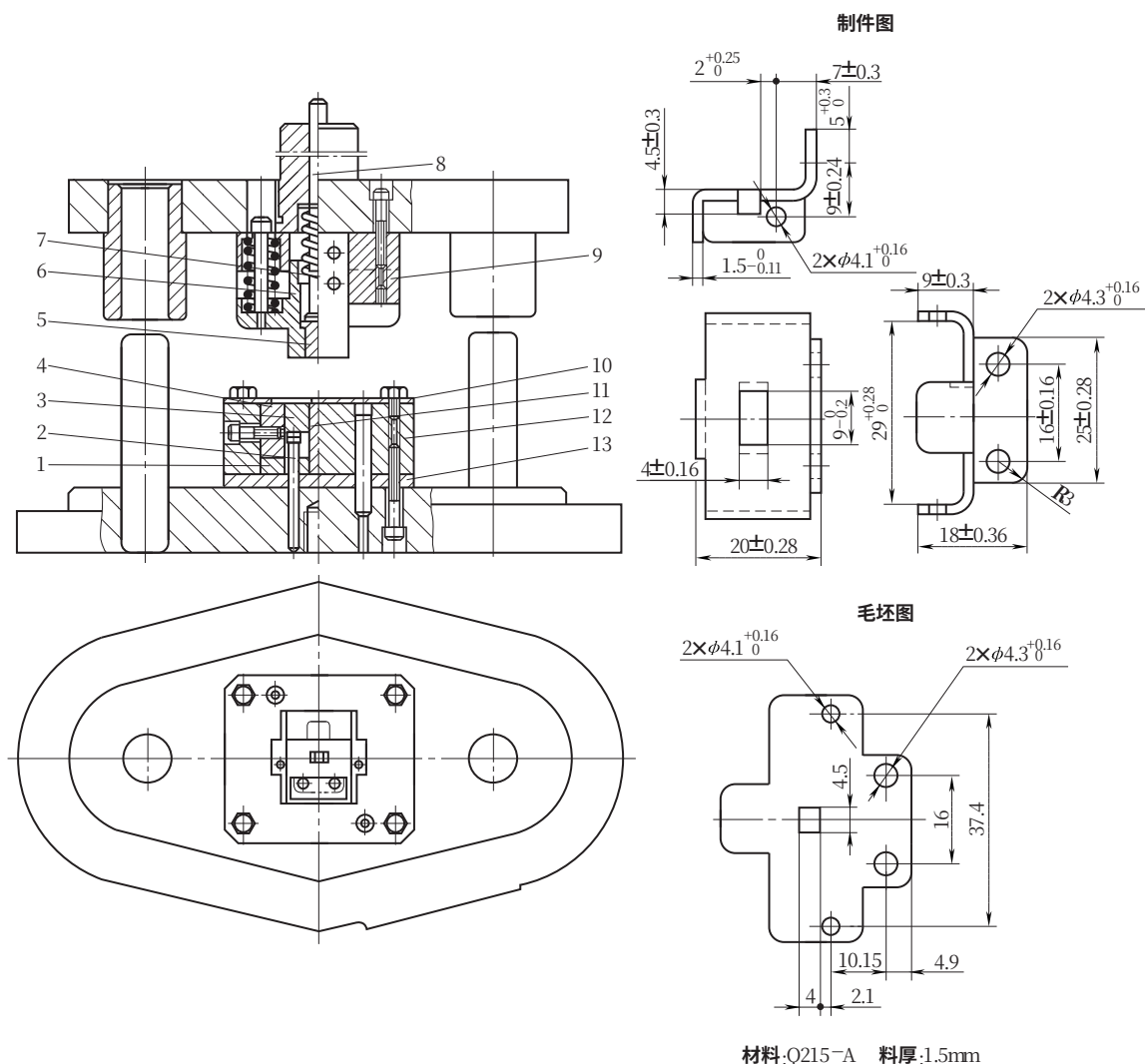


图 3-101 支架多向弯曲模

1—固定板 2—顶杆 3—顶板 4—压弯凹模镶块 5—打板 6、7—凸模 8—打棒
9—凸模座 10—定位板 11—下凸模 12—模框 13—垫板

板 5 将制件打下。为适应大量生产，本支架可采用一副级进模替代 2 副模具进行冲压加工（见级进模一章）。

3.14.12 齿轮滚动式扁口一次弯曲模

如图 3-102 所示为通过齿条（上模）驱动齿轮（兼下模）运动实现扁口件弯曲的弯曲模。适用于弯曲 U 形一类的扁口件。

工作时，将毛坯放入前座架内，利用孔 $\phi 2.5\text{mm}$ 由定位销 4 定位，再将活动芯棒 3 放在毛坯上。上模下行，模柄齿条带动齿轮摇板转动，将毛坯压弯在活动芯棒上。

上模上行，齿轮摇板复位，拿走活动芯棒，取出留在活动芯棒上的制件。

3.14.13 腰圆开口环一次弯曲模

如图 3-103 所示为利用活动模芯和上下模的弧面或斜面将腰圆开口环一次弯成的弯曲模。

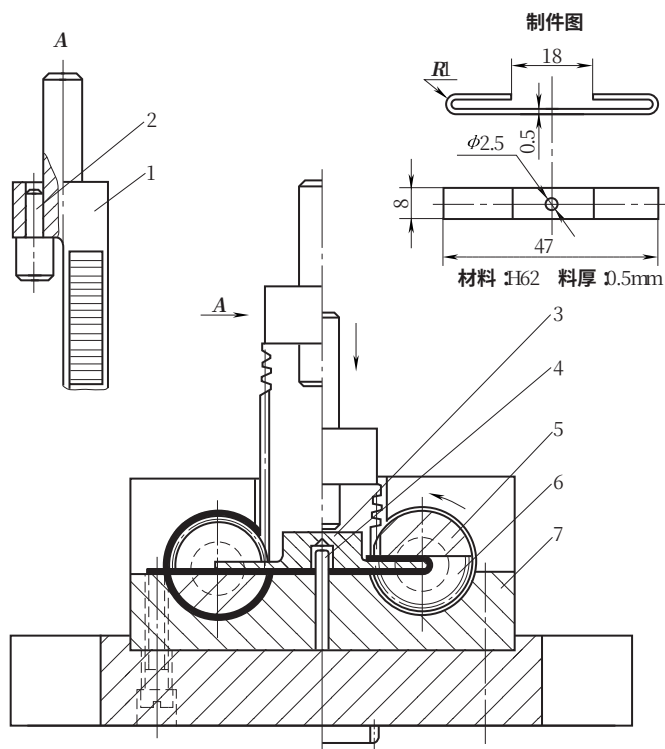


图 3-102 扁口一次弯曲模

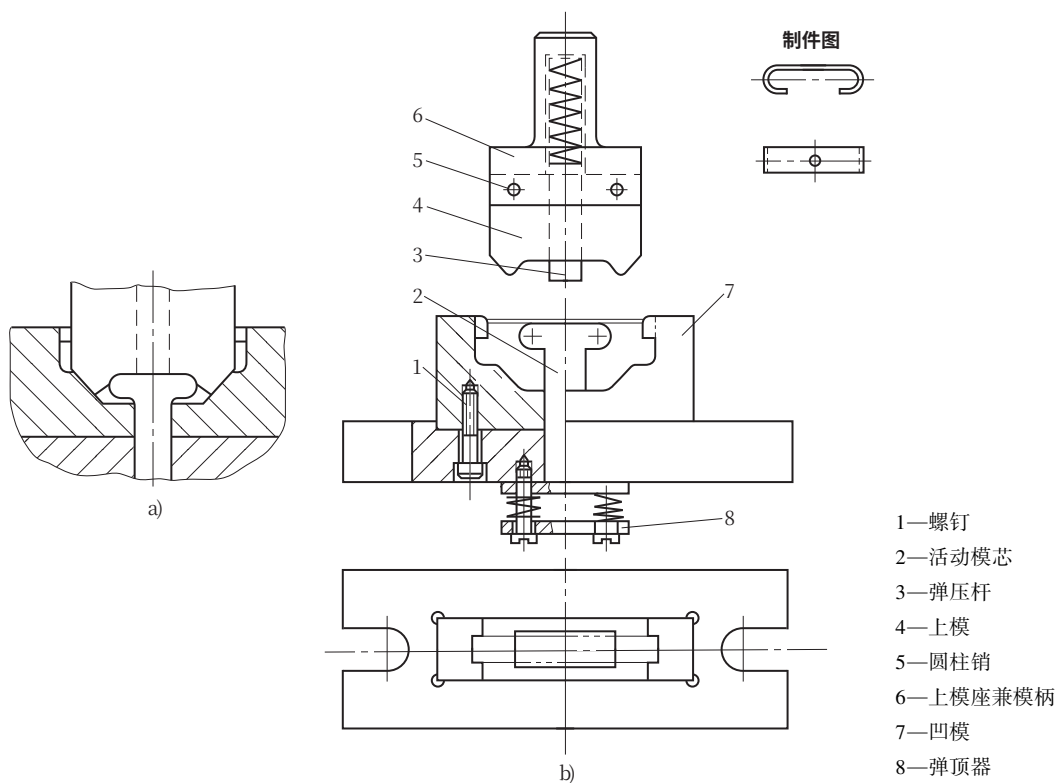


图 3-103 腰圆开口环一次弯曲模

a) 上下模闭合工作状态 b) 模具基本结构

工作时, 利用活动模芯作为片状毛坯的中间支承, 将毛坯定位在凹模 7 左右槽内。上模下行, 弹压杆 3 将毛坯夹紧, 再下压弯成 $\cap$ 形, 上模继续下行, 靠凹模 7 两边的光滑斜面, 使已弯成 $\cap$ 形件的两边, 围绕活动模芯两弧面卷圆, 并包住活动模芯最终成形。

上模下行至下死点时, 上模、制件、活动模芯、凹模压死, 制件得到校正, 从而减少回弹。

上模上行, 活动模芯被弹顶器 8 顶起, 制件可从活动模芯上取出。

3.14.14 卷圆弯曲一次成形模

如图 3-104 所示为将落料后的片状毛坯卷圆弯曲一次成形模。适用于薄料小零件。

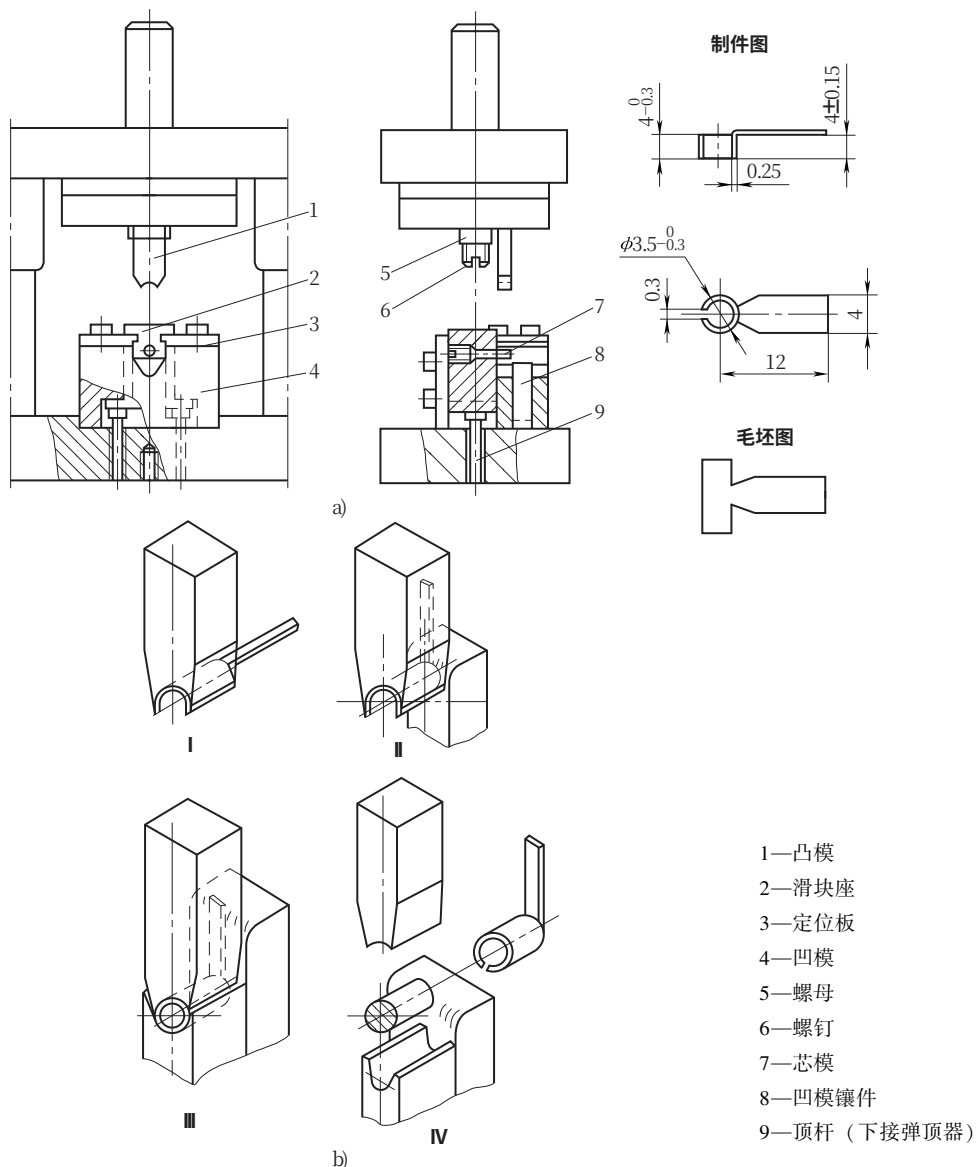


图 3-104 卷圆弯曲一次成形模

工作时, 将毛坯推入定位板 3 和芯模 7 之间定位。当上模下行时, 卷圆凸模 1 先接触毛坯并在芯模 7 之间弯曲成 $\cap$ 形 (见图 3-104b 中 I)。上模继续下行, 螺钉 6 的端面压住滑块座 2 上平面下行, 使已弯成 $\cap$ 形部分之外的直长尾靠着凹模镶件 8 向上弯曲成形 (见图 3-104b 中

Ⅱ)。滑块座 2 的活动量通过调节螺母 5 控制螺钉 6 的长度实现。滑块座 2 继续下行，使 $\cap$ 形部分在凹模 4 中弯曲成 O 形（见图 3-104b 中Ⅲ）。上模回升，顶杆 9（下接弹顶器）将滑块座 2 复位，制件从芯模上即可取出（见图 3-104b 中Ⅳ）。

本模具主要特点是，芯模 7 固定在滑块座 2 上，可以更换，而且当卷圆凸模将毛坯在芯模上弯成 U 形时，凸模 1 不再对芯模施加压力，而由螺钉 6 推动滑块座 2 向下运动继续成形。可防止芯模受压力被折断。

3.14.15 提手双作用四斜楔弯曲模

如图 3-105 所示为 YSP—15 型液化气罐提手双作用四斜楔机构弯曲模。

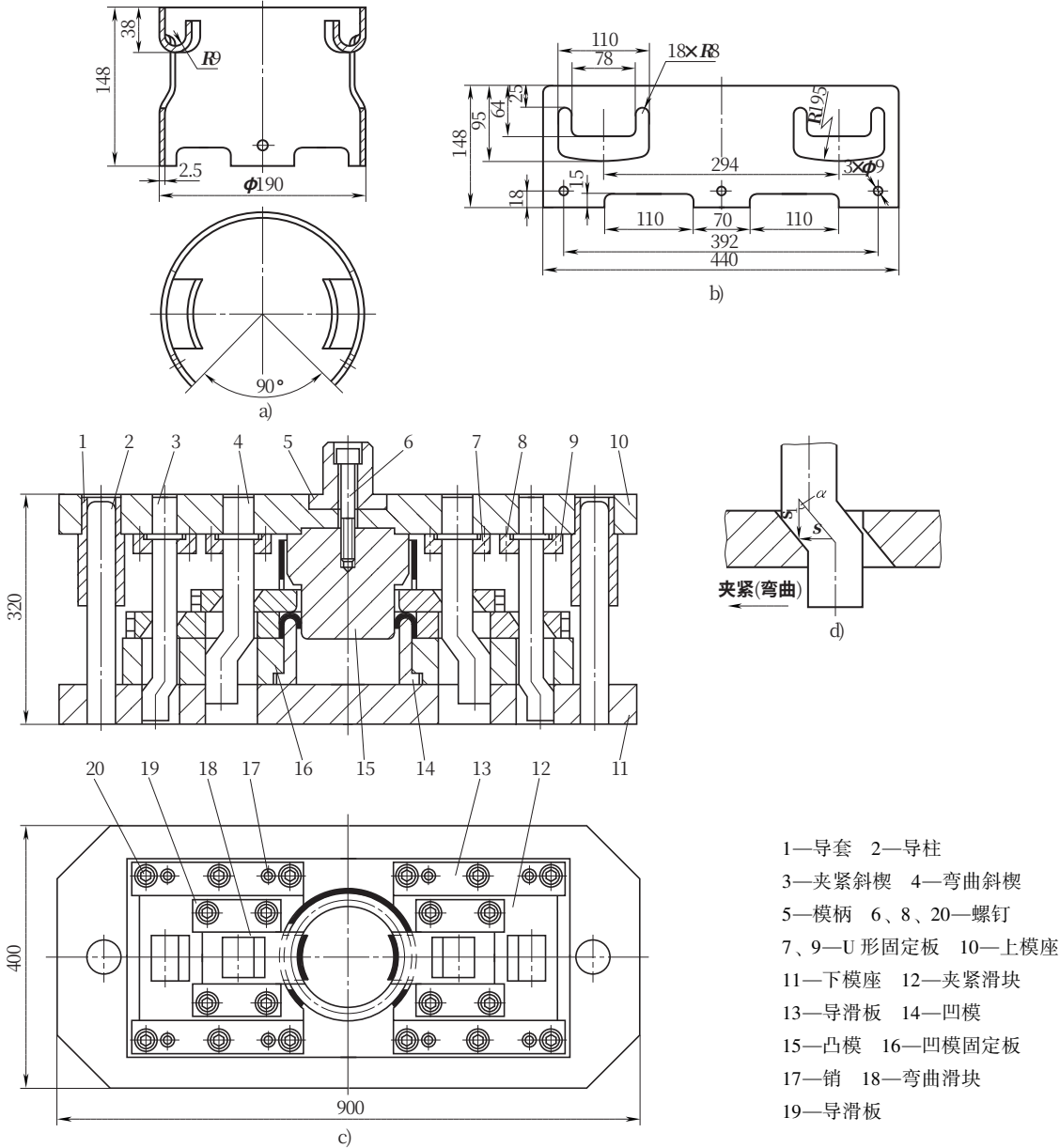


图 3-105 提手双作用四斜楔机构弯曲模

a) 制件（材料 Q235-A，料厚 2.5mm） b) 制件展开图 c) 模具 d) 斜楔滑块的角度行程关系

液化气罐提手（见图 3-105a）是经级进模冲孔落料（见图 3-105b）。辊圆（使之成直径 $\phi 190\text{mm}$ 、包角 270° 的圆环）、弯曲模对左右两提手（ $R9\text{mm}$ 部分）弯曲成形而成的。

本模具的工作过程为：首先将辊圆后的工序件倒置，待弯曲部分左右对称地套在凹模 14 上，开启压力机，随着压力机滑块下行，紧固于上模座 10 上的左右两夹紧斜楔 3 和左右两弯曲斜楔 4 同时下行，且夹紧斜楔的内侧斜面先于弯曲斜楔的内侧斜面与安装在凹模固定板 16 上的左右两夹紧滑块 12 的斜面接触，同时推动其向中心移动，当两斜面接触脱离时，两夹紧滑块与凹模 14 已将制件夹紧，并在以后的行程中保持不变。随着压力机滑块继续下行，左右两弯曲斜楔 4 的内侧斜面也与安装在夹紧滑块上的左右两弯曲滑块 18 的斜面接触，在使两弯曲滑块向中心移动的过程中将工件的提手部分推弯，接着随之而下的凸模 15 将其弯曲成形。弯曲结束后，压力机滑块回程向上，弯曲斜楔的外侧斜面先作用，使弯曲滑块退回，接着夹紧斜楔的斜面作用，使夹紧滑块退回，取出制件，完成一个工作循环。

在本模具中，斜楔滑块角度 $\alpha = 40^\circ$ ，夹紧滑块行程 $s_j = 10\text{mm}$ ，弯曲滑块行程 $s_w = 22\text{mm}$ 。

斜楔行程 s_1 ，斜楔滑块角度 α 、滑块行程 s 三者的关系为： $\tan\alpha = s/s_1$ 。

为使夹紧滑块对制件始终起到夹紧作用，在模具设计与制造时，应使件 12 与件 14 间的间隙小于料厚为宜，并保证左右两边的间隙均匀。同时利用件 16 对斜楔导向，以增加斜楔的刚度，并有效地保证件 12 对制件的夹紧力。

四斜楔在工作过程中，包括模具开启状态下（压力机滑块在上死点时）应始终不脱离滑块，否则容易损坏模具。

3.14.16 钢丝弹簧圈弯模

如图 3-106 所示为圆形环预弯件弯制成弹簧卡圈一类制件用弯模。

工作时，将预弯件套入活动定位板 6 定位。上模下行，预弯件经上模 11、下凸模 5 压弯成形。当开口部分精度要求不高时，预弯件可由车床盘绕成所需大圆尺寸，然后切开制得。

3.14.17 钢丝夹摆动弯曲模

如图 3-107 所示为供弯制钢丝夹子一类制件用弯曲模。

工作时，将所需长度的钢丝放入座架 6 槽内，并由定位销 3 定位。当上模下行至下死点时，凸模 4 带着坯料压住成形活动摆块 5 旋转闭合，将钢丝压弯成形。上模回升后，摆块 5 在件 1、2 的作用下复位。制件留在凸模上（如图示），然后用镊子纵向取出。

3.14.18 钢丝弹性卡弯模

如图 3-108 所示为钢丝弹性卡弯模，制件为 $\phi 1\text{mm}$ 的弹簧钢丝，在未经回火状态进行压弯，依靠模具斜楔和滑块运动弯曲成形，制件回弹较大。为减小回弹，压弯凸模采用了大回弹角度的形状。上模的圆角处采用滚轮结构，以减少压弯凸模的磨损，同时避免制件材料被拉伤。

工作时，毛坯由定位板 1 和成形顶板 3 定位。上模下行，凸模 5 压件 3 到下死点后，固定板 6 压缩上模弹簧，两侧斜楔 7 推动滑块 8 向中心运动使制件弯曲成形。同时，压弯凸模 5、固定板 6 与上模座接触，瞬时冲击一下对制件起整形作用。

本模具上模弹簧的弹压力要大于下模弹顶器的弹顶力。为了减小制件的弯曲处回弹，弯曲角部分采用了较小的压弯间隙。

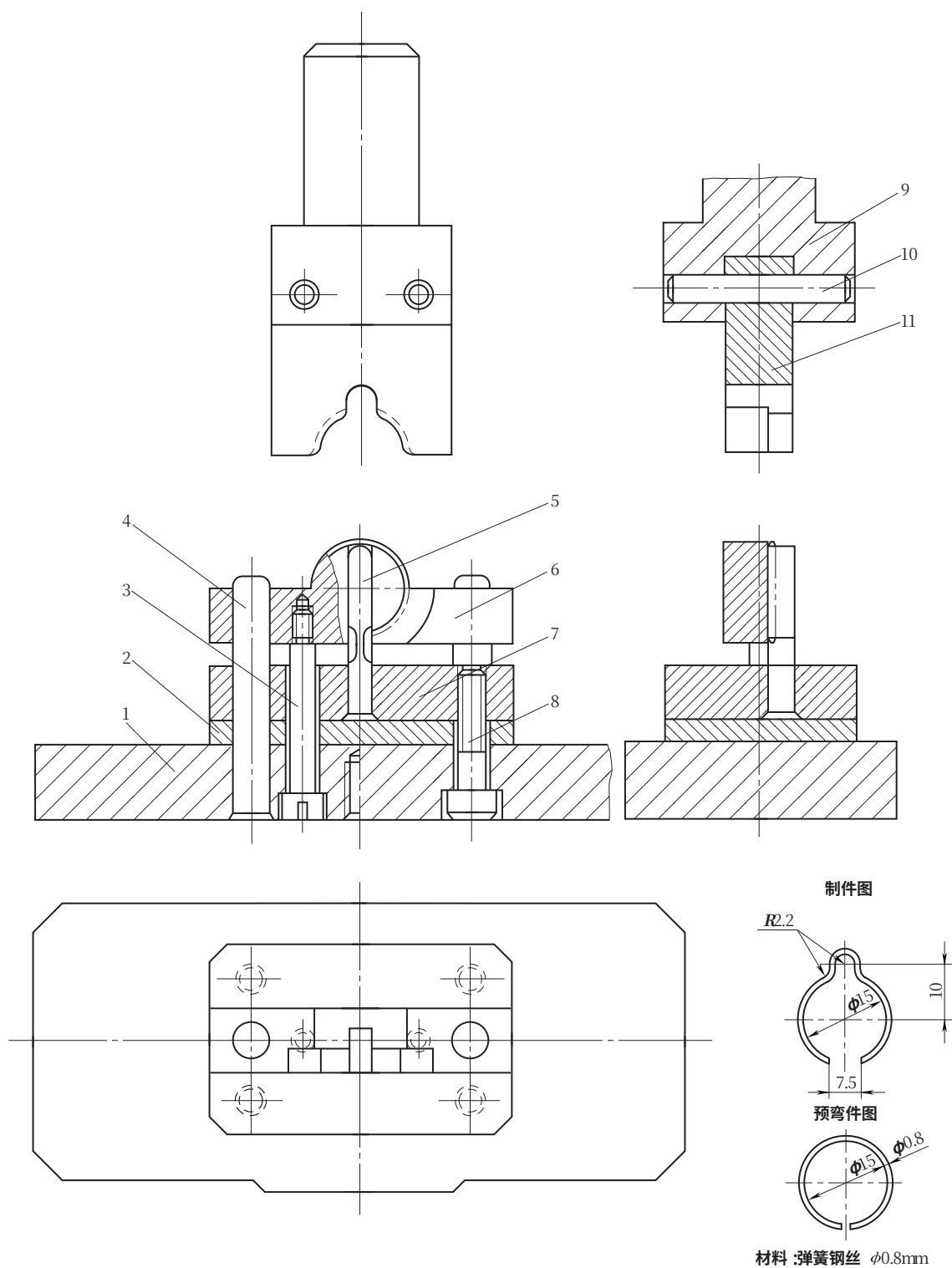


图 3-106 钢丝弹簧圈弯模

- 1—下模座 2—垫板 3—螺钉 4—小导柱 5—下凸模 6—活动定位板 7—固定板
8—螺钉 9—模柄 10—圆柱销 11—上模

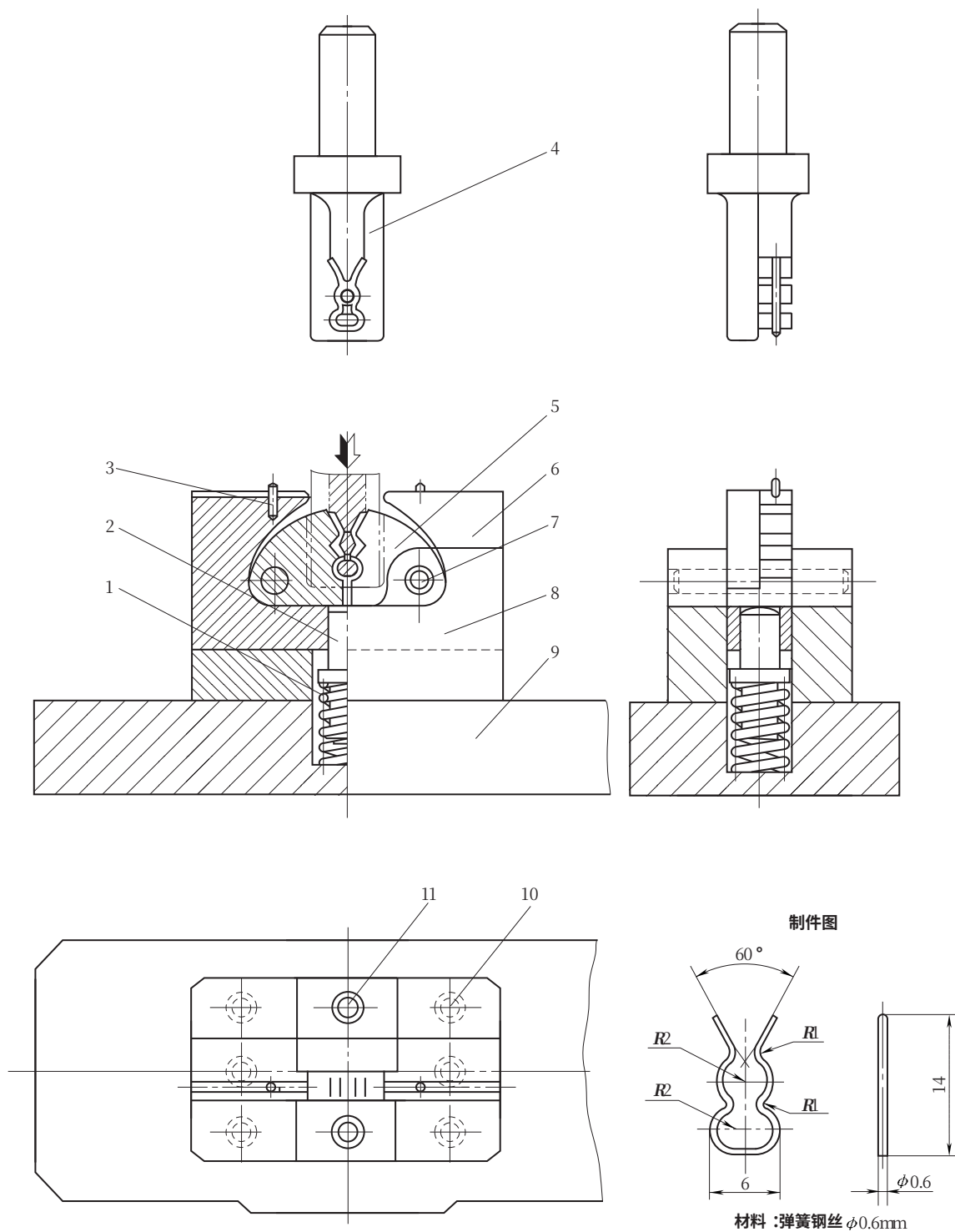


图 3-107 钢丝夹摆动弯曲模

- 1—弹簧 2—顶柱 3—定位销 4—凸模 5—成形活动摆块 6—座架
7、11—圆柱销 8—固定座 9—下模座 10—螺钉

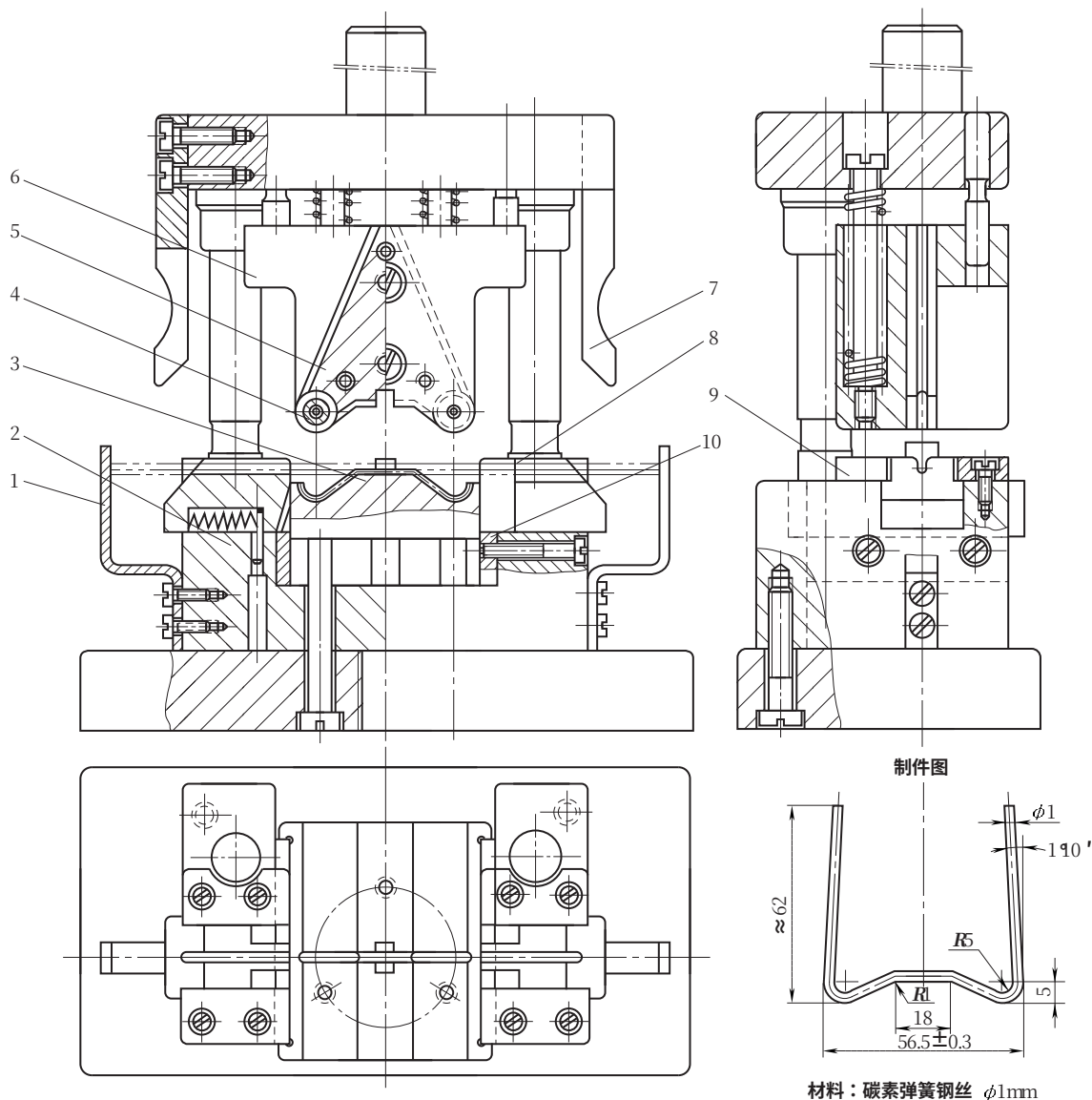


图 3-108 钢丝弹性卡弯模

1—定位板 2—下模座 3—成形顶板 4—滚轮 5—压弯凸模 6—固定板 7—斜楔 8—滑块 9—盖板 10—镶块

3.14.19 卡簧弯模

如图 3-109 所示为卡簧对称双向弯模。

本模具结构紧凑，凸模、凹模均安装在下模。上模传给动力，并附有整形凸模，左右各一件，能提高弯件质量。制件的卸料自动进行，操作方便。

本模具上模弹簧的弹压力要大于下模弹簧的弹压力。

工作时，将预弯坯件放在定位板 6 内定位。上模下行，件 7 压件 15 向下运动，由件 15 压件 2 到下极点时，将毛坯件压成“ $\sqcap$ ”形，同时件 11 由于件 17 斜面的作用带动件 14 向后运动，上模继续下行时，件 7 压缩上模弹簧，两侧斜楔件 5 推动件 4 向中心运动，将制件弯曲成“ $\sqcap$ ”形。上模继续下行，件 8 冲击件 2 使制件整形。

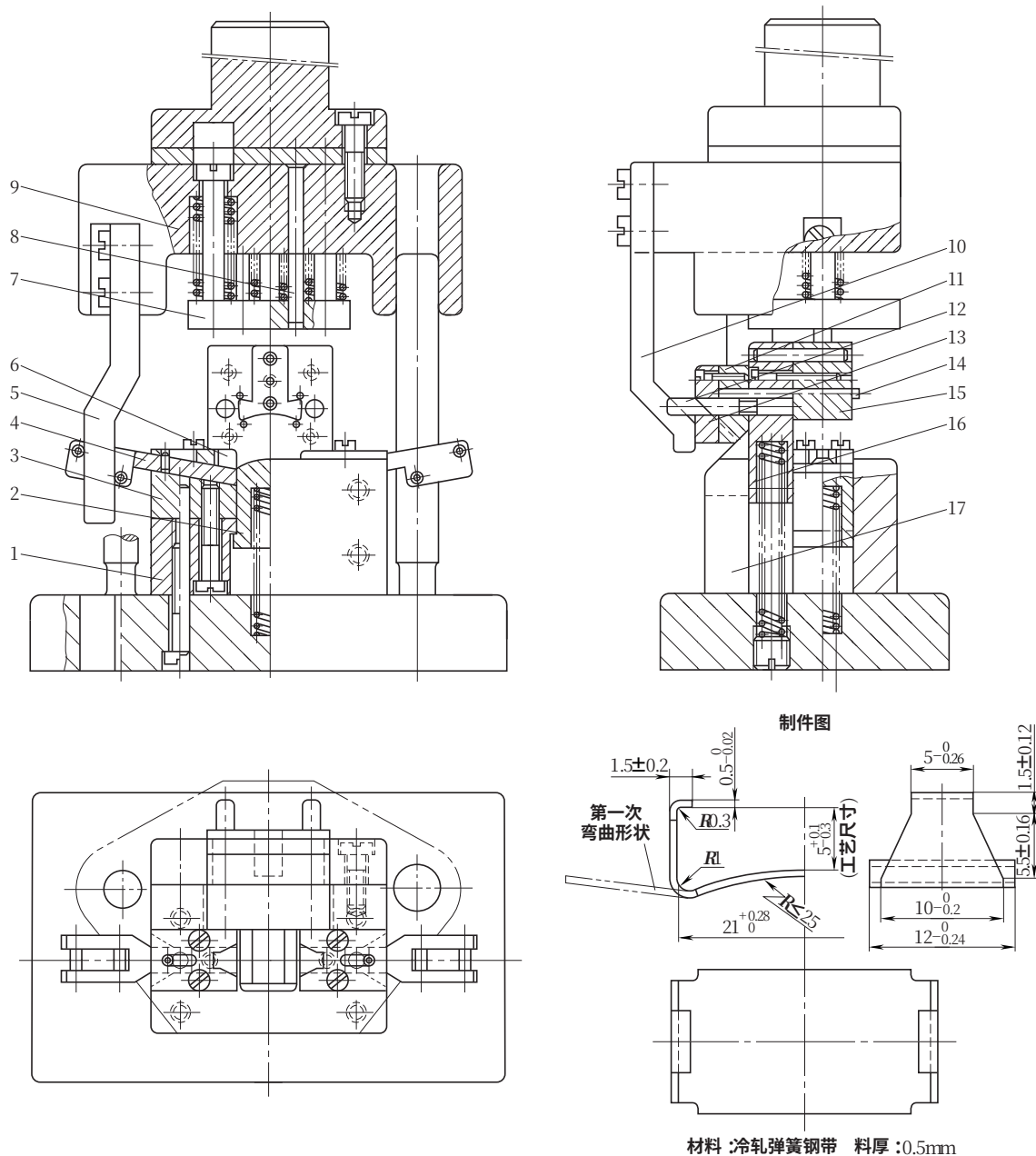


图 3-109 卡簧对称双向弯模

- 1—固定座 2—成形顶板 3—镶块 4—成形滑块 5—压弯斜楔 6—定位板 7—压板 8—整形凸模 (左右各一件)
 9—导板 10—卸料斜楔 11—卸料杆固定板 12—小导柱 13—盖板 14—卸料杆 (4件)
 15—压弯凸模 16—弹顶板 17—斜块

上模回升时, 件 10 的斜面作用于件 11、件 13 的斜面, 使件 11 带动件 14 复位, 将制件推出。

3.14.20 六角形隔离罩弯曲模

如图 3-110 所示为六角形隔离罩一次弯曲模。

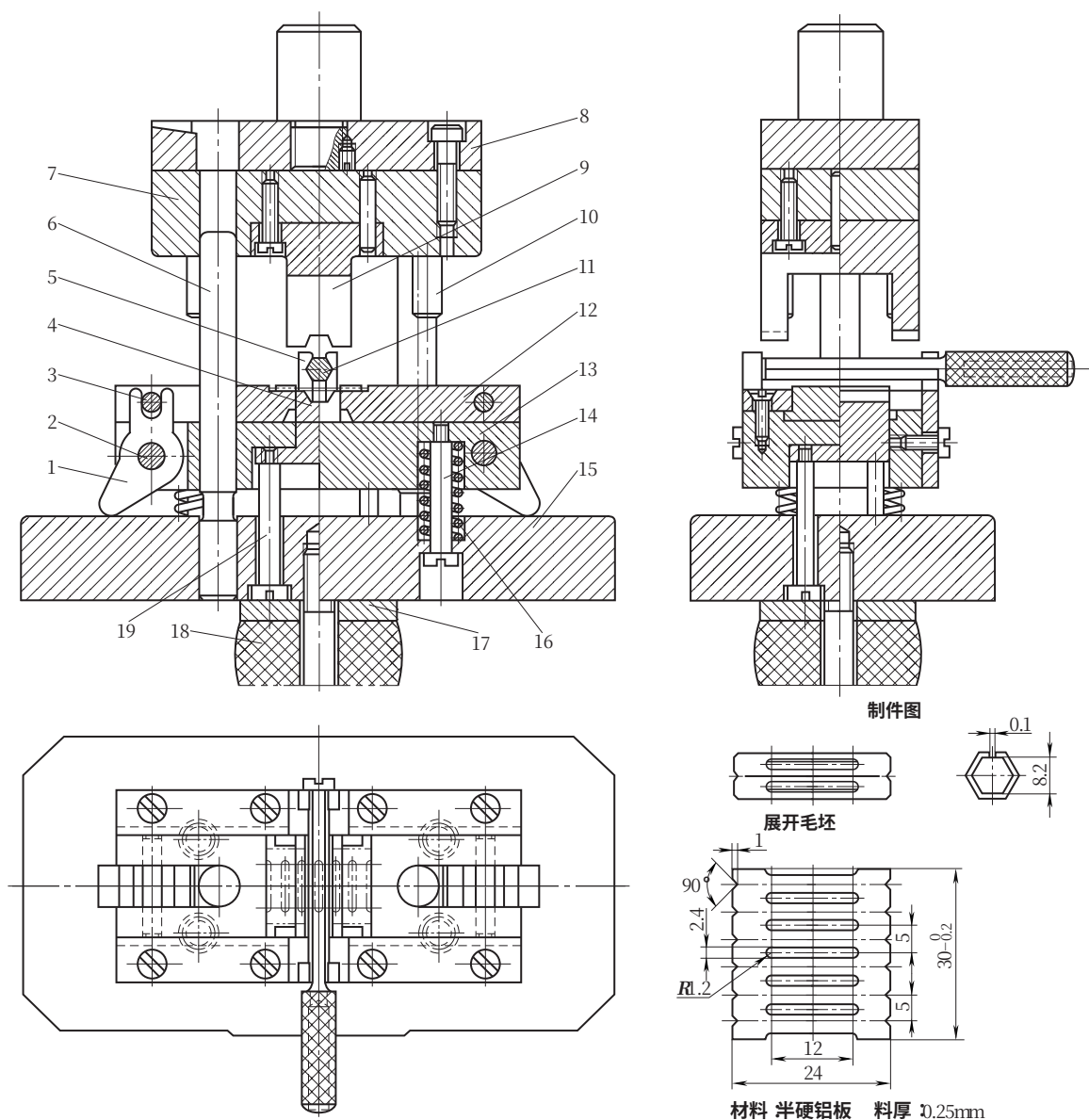


图 3-110 六角形隔离罩一次弯曲模

1—摆块 2—小轴 3—滑块销 4—顶板 5—支架 6—导柱 7—上固定板 8—上模座 9—凸模 10—压柱
11—芯模 12—滑块 13—座架 14—螺钉 15—下模座 16—弹簧 17—托板 18—橡皮 19—顶杆螺钉

工作时，经冲压而成的坯件，放在滑块 12 上的定位槽定位，然后将芯模 11 插入前后支架 5 上面。上模下行时，凸模 9 首先压下芯模 11 将坯件弯曲成 U 形，上模继续下行，压柱 10 压件 13 向下运动，迫使摆块 1 推动两边的左右滑块各自向中心运动，将坯件弯曲成形。

上模回升，制件留在芯模 11 上，抽出芯模 11，制件即可卸下。因此，支架 5 还起到卸件作用。

3.14.21 灯具后罩多边一次弯曲模

如图 3-111 所示为灯具后罩（1215mm×315mm×145mm）多边一次弯曲模。

初期，灯具后罩采用折弯机依次折边的加工方法，每件需折 10 个边，每台设备每班只能

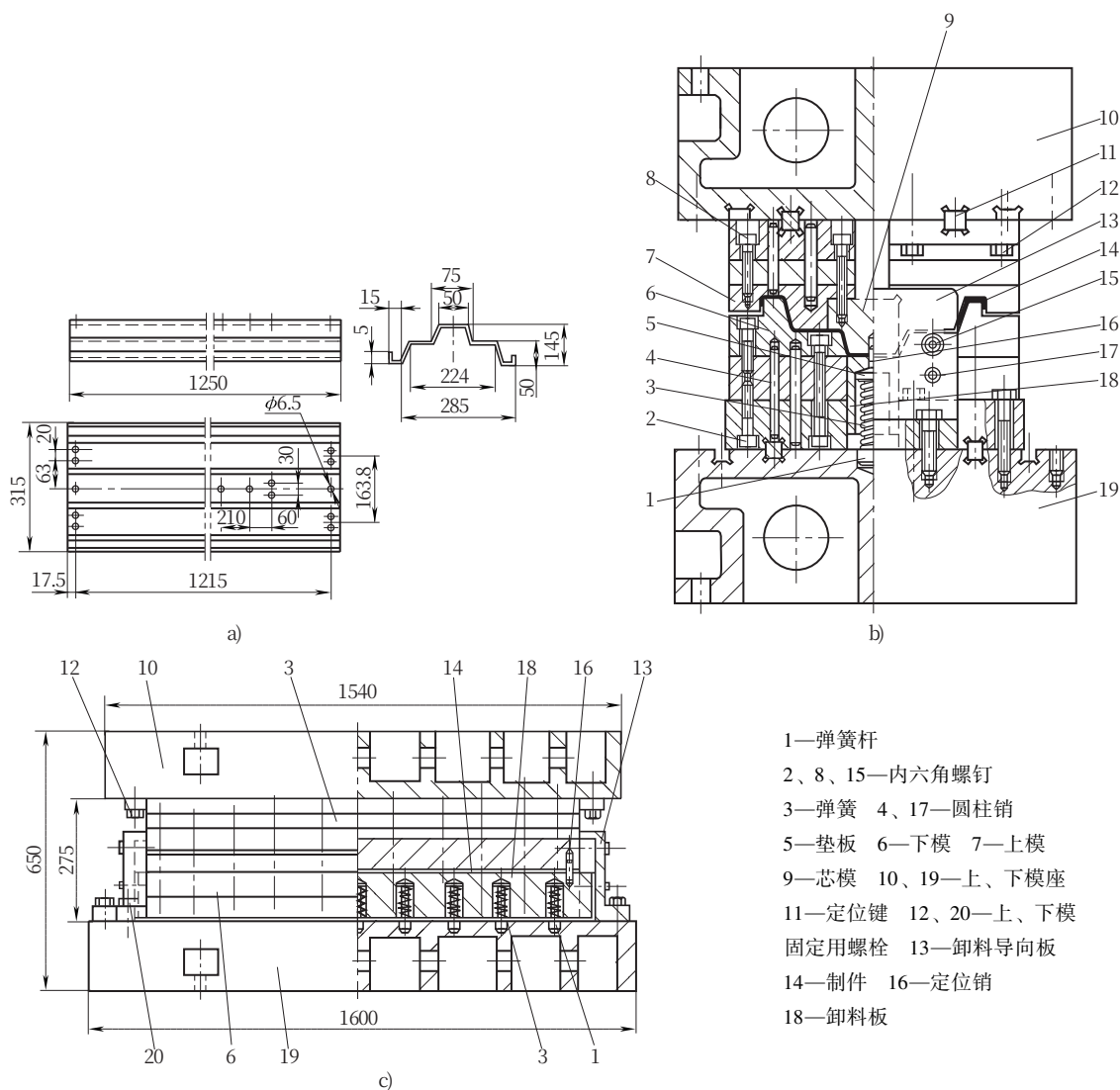


图 3-111 灯具后罩多边一次弯曲模

a) 制件 b) 模具结构 (左视) c) 模具结构 (主视)

加工 50 件, 工效极低, 加工质量难保证。改用本模具在 YA32—315 四柱液压机上, 多边一次弯曲成形, 生产效率提高到 2000 件/班多, 质量也稳定。

考虑到制件比较长, 故上、下模采用拼块组合, 然后由螺钉和圆柱销组装到一固定板与上下模座上。

在下模中, 设有卸料板 18, 并受两端卸料导向板 13 的控制, 来限制卸料板的行程。在卸料板纵向方向设有 9 只压缩弹簧 3 及弹簧杆 1, 以便在开模时, 使卸料板能及时将制件顶出模腔。上、下模除用螺栓与上、下模座相固定外, 还用定位键 11 进行定位。

为了防止待压制的板料发生位移, 确保压制件的精度, 在卸料板的两端面上配有 2 只定位销 16。下模左右由卸料导向板 13 通过内六角螺钉 15 和销 17 相互连接成一体, 因而该件既是导向件又是联接件。

在上模中, 芯模 9 为可更换的镶件。

工作时,将已备好带有定位孔的坯料放到下模上,两只定位孔分别套入定位销16中,即可启动滑块下行,带动上模对坯料压弯成形。

使用本模具时需注意:

1) 初装模具时,上、下模工作面间间隙必须认真调整,务必均匀一致,然后才能与压力机固定牢。

2) 为了达到正常工作,上、下模腔各锐角边应修磨成 $R \geq 2.5\text{mm}$ 的圆角,而且各条边上纵向长度范围内的 R 值均等,以保证制件在弯曲过程中各条边角上的滑动摩擦力相同。从实际压制过程中知,该种压制既是弯曲,又有拉伸的过程。

3) 在压制过程中,能定期在上、下模各工作面上均涂少量的润滑油,这样不仅有利于减小各顶角及工作面与工件间的摩擦阻力,又能减少模具的磨损,延长模具的使用寿命。

4) 毛坯的宽度尺寸经计算所得后,需要通过几次试模后才能确定出最佳的尺寸。

5) 在设计与制造模具时,根据零件精度要求,注意控制制件压制后的回弹量。由于本制件压入凹模后,各配合面为斜面,起模阻力很小,故卸料板顶出制件后对零件的精度影响很小,可忽略不计。

3.14.22 凸、凹模浮动式弯曲模

如图3-112所示为凸、凹模浮动式弯曲模。

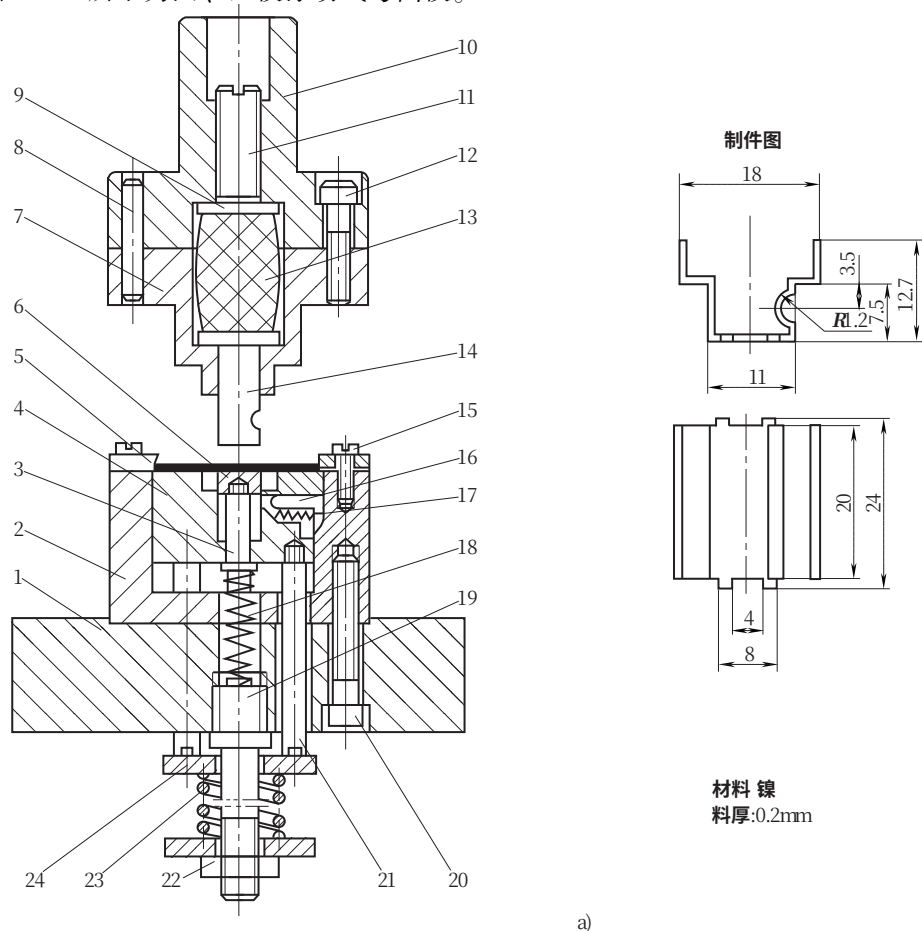


图3-112 凸、凹模浮动式弯曲模

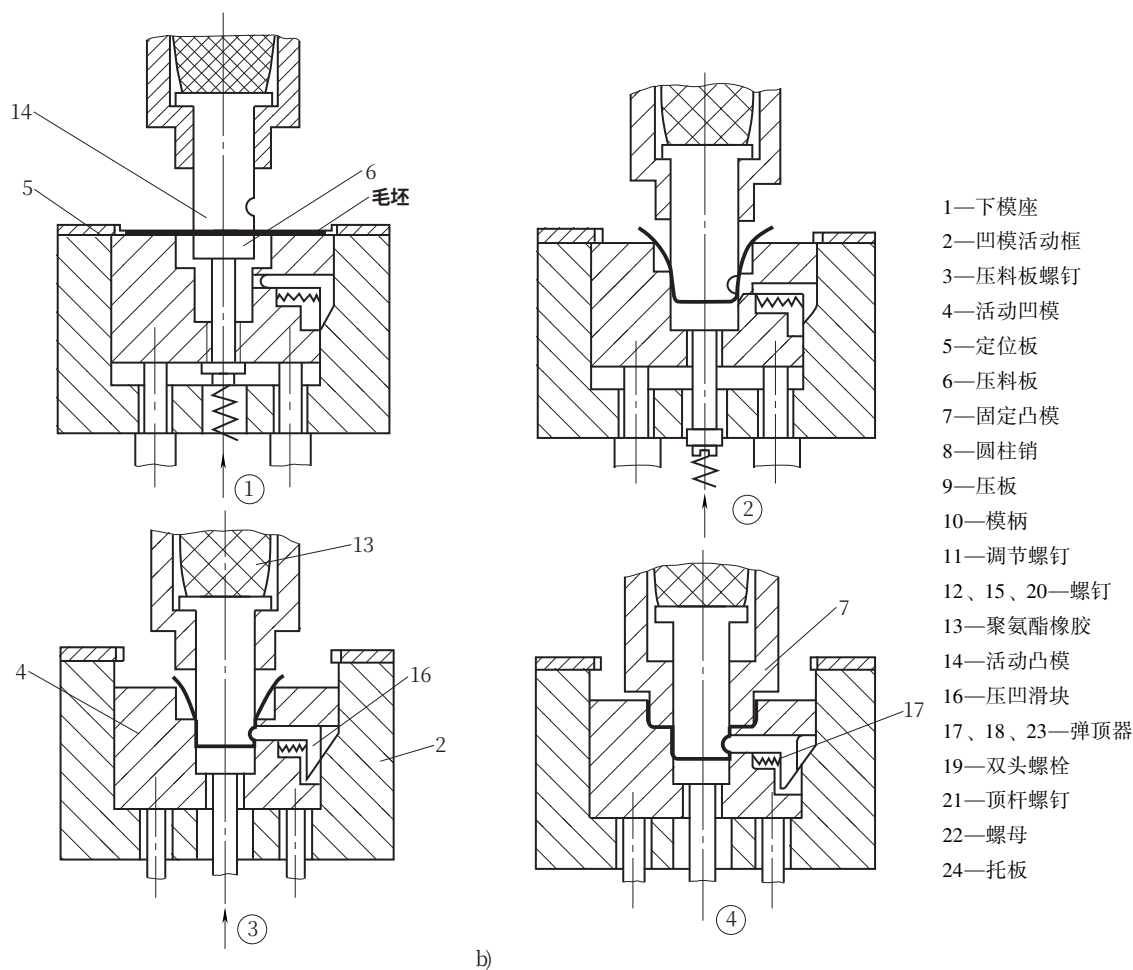


图 3-112 凸、凹模浮动式弯曲模 (续)

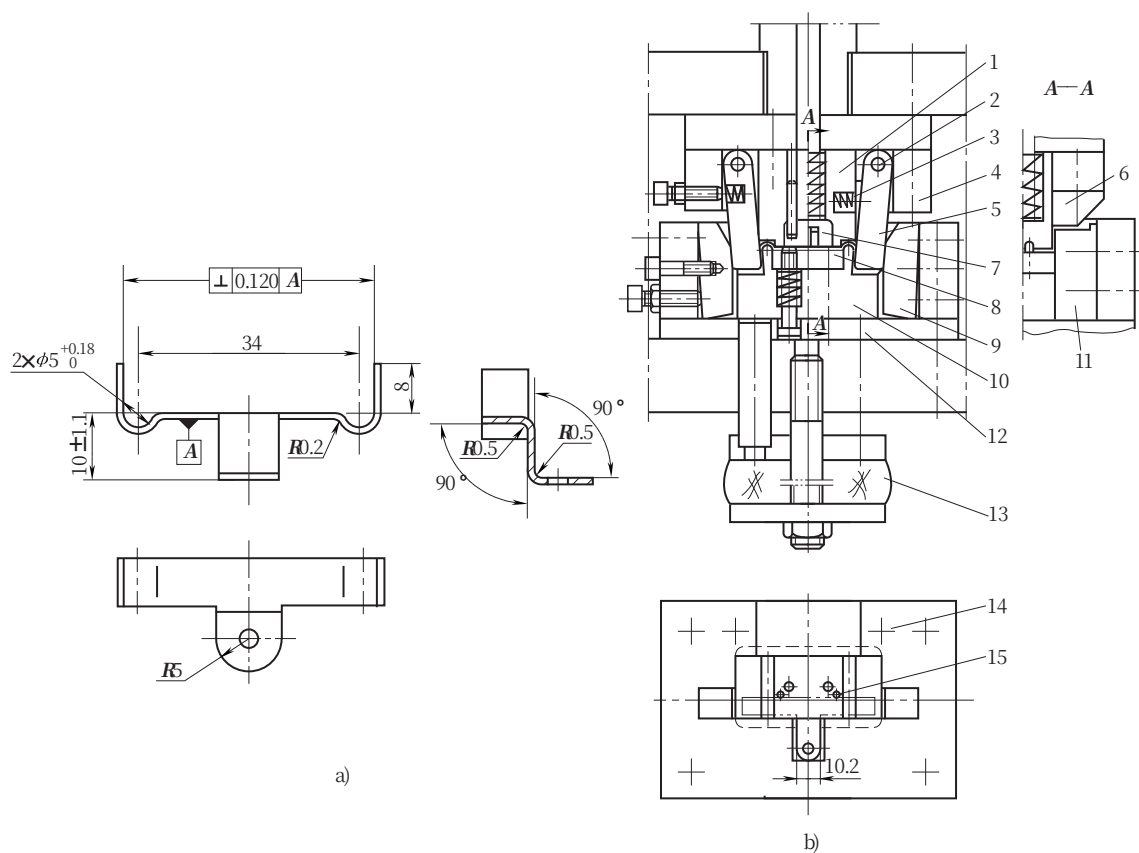
本模具利用凸、凹模浮动的原理，凸模的弹压力大于凹模的浮动力，将制件先压成 U 形，再压侧凹，最后将制件压弯成双 U 形，在一副模具上一次冲压完成全部动作。

其工作过程 (见图 3-112b)：毛坯放在定位板 5 与压料板 6 上定位后，上模下行，活动凸模 14 将毛坯压紧在压料板上，如图 3-112b 的①所示。上模继续下行，坯料进入凹模 4 被弯成 U 形，如图 3-112b 的②所示。此时压料板 6 已与件 4 碰死。上模继续下行，由于上模中橡胶 13 的作用力大于下模弹顶器 23 支承力，件 4 被迫下移，这时压凹滑块 16 随件 4 一起下行，由于凹模活动框 2 上斜楔的作用，将压凹滑块 16 向左移动，完成压凹动作，如图 3-112b 的③所示。此时活动凹模 4 已与件 2 碰死。压力机滑块带动上模继续下行，上模的橡胶 13 被压缩，固定凸模 7 进入件 4，完成制件上口的 U 形弯曲，如图 3-112b 的④所示。至此，固定凸模 7 与件 4 处于刚性接触，制件一次压弯成形。上模回升，件 6 将制件顶出。

采用本结构须注意上模中的橡胶 13 的作用力大小，它必须大于件 6 的最大弹顶力、制件弯曲力、件 16 的作用力、件 4 弹簧支承力总和的 2 倍，才可保证冲模正常工作。件 13 的作用力可通过调节螺钉 11 得到调整。

3.14.23 可调式摆块弯曲模

如图 3-113 所示为汽车调节器上电阻支架可调式摆块弯曲模。



- 1—凹模固定块
- 2—销轴
- 3—弹簧
- 4—上模框
- 5—摆动块
- 6—上模框嵌块
- 7—压料块
- 8—卸料块
- 9—下模框内斜块
- 10—下凸模
- 11—下模框嵌块
- 12—下垫板
- 13—弹顶器
- 14—下模框
- 15—定位销

图 3-113 可调式摆块弯曲模

a) 制件 (材料 H62 料厚 1mm) b) 模具 c) 摆动块有关尺寸

1. 本模具主要特点

- 1) 制件倒置压弯成形。凸模在下，凹模在上。下凸模 10 由下模框 14 导向，可上下活动。
- 2) 凹模由凹模固定块 1 和摆动块 5 两部分组成，摆动块的摆动角度由下模框内斜块 9 的斜度来决定。摆动角度可调整。弯曲后制件回弹量大，两侧边垂直度超出形位公差要求，可以通过调整摆块角度得到解决，操作方便。

2. 工作过程

工作时，毛坯由下模框上宽 10.2mm 的槽和卸料块 8 上的定位销 15 定位。压力机滑块下行，压料块 7 与卸料块 8 首先将坯件压住，使坯件在弯曲过程中不产生移动，接着摆动块对坯件进行弯曲加工。随着压力机滑块继续下行，固定凹模块压着凸模往下运动，在斜块斜面的作用下，摆动块就绕着销轴 2 转动，将两侧边压向里弯，在弯到所需的回弹补偿角（ $3.5^{\circ} \sim 5.5^{\circ}$ ），而且凸模的下平面接触到下垫板 12 将 U 形弯的底面也校平时，压力机滑块就到了下死点。在坯件进行 U 形弯的同时，侧面两个 90° 弯也在上模框嵌块 6 和下模框嵌块 11 的作用下被压成形。随后压力机滑块上行，在弹顶器 13 的作用下，加工好的制件被凸模和卸料块顶出模外，摆动块在弹簧 3 的作用下回到起始工作位置。

3. 模具主要零件结构与设计（见图 3-113c）

（1）凸模设计 上平面按零件图 U 形弯底面的形状和基本尺寸设计，为了避免凸模侧面对摆动块工作时的影响，将两侧边设计成与 $R2.5$ 半圆相切的 5° 斜边。

（2）凹模设计

1) 摆动块 5 厚度取料宽加 $5 \sim 10\text{mm}$ ，宽度按强度及销轴孔 d 的大小来确定。摆动块的高度 H

$$H = R + h + b + r = R + (AB/\cos 5^{\circ} + R \tan 5^{\circ}) + b + r$$

式中 R ——摆动块底部半径；

h ——摆动块销轴孔中心到凸模侧面圆弧与斜边切点的距离；

b ——制件 U 形弯侧面直边的高度加 2mm；

r ——摆动块端部圆角半径；

AB ——工作时摆动块销轴孔中心至凸模上平面的垂直距离（本模具设定为 40mm）。

2) 两摆动块销轴孔孔距的确定，孔距

$$L = 34 + 2 \cdot (2.5 + t + CB + OC) = 34 + 2 \cdot (2.5 + t + AB \tan 5^{\circ} + R/\cos 5^{\circ})$$

式中 t ——材料厚度。

3) 摆动块销轴用 T8 钢制造，淬火硬度 $58 \sim 62\text{HRC}$ ，销轴与销轴孔采用 G7/h6 配合。

（3）斜块设计 斜块厚度比摆动块的厚度大 $0.5 \sim 1\text{mm}$ ，宽度比下模框内放置斜块的槽小 2mm。通过调整上下调节螺钉的旋入深度，可使斜块斜面在 3° 范围内变化，以保证得到摆动所需角度的斜度，斜块调整好以后，用中间的固定螺钉将其固定住。

4. 设计注意事项

可调式摆块弯曲模适用于 U 形件和弯角小于 90° 件的加工。在本模具中，因被加工制件的内弯曲半径 r 与材料厚度 t 的比值 $r/t < 5 \sim 8$ ，弯曲半径的变化数值不大，所以设计时只考虑角度的回弹。如果 $r/t > 5 \sim 8$ ，则不仅需要考虑角度的回弹，弯曲半径的变化也要考虑进去，否则就会影响制件弯曲成形后的尺寸精度。

3.14.24 自动出件弯曲模

如图 3-114 所示为自动出件弯曲模。

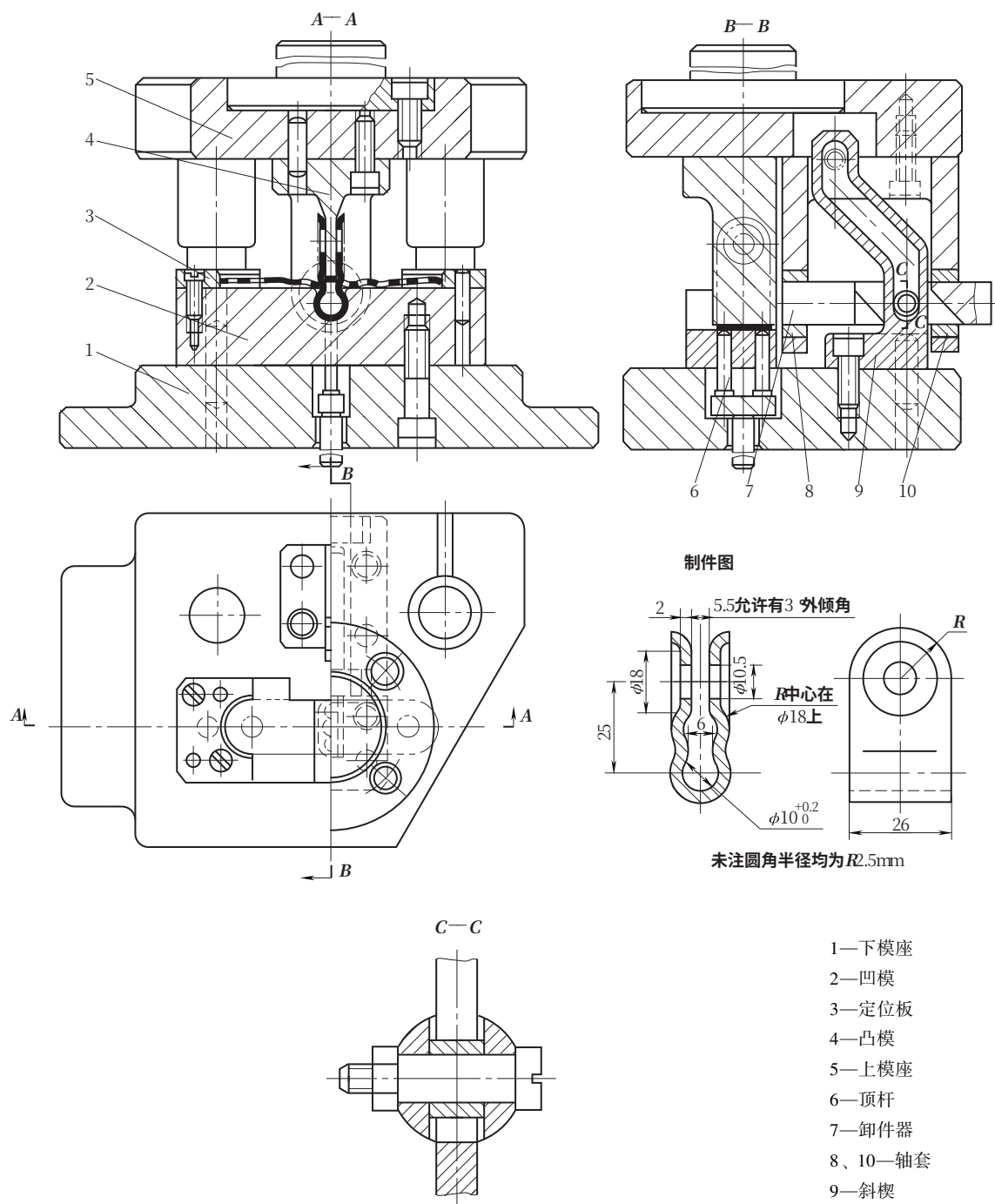


图 3-114 自动出件弯曲模

当压弯过程结束后，上模上行，由于斜楔 9 的作用，迫使卸件器 7 按斜楔 9 上的槽形轨迹向左滑动，进行推出弯曲件的运动，实现对包在凸模上的制件自动出件。

两个顶杆 6 的作用是防止在弯曲时弯曲件的移动。其向上的作用力来自于装在下模座里的弹顶器（图中未画出）。

3.14.25 半卷圆弯曲自动卸件模

如图 3-115 所示为半卷圆弯曲自动卸件模。

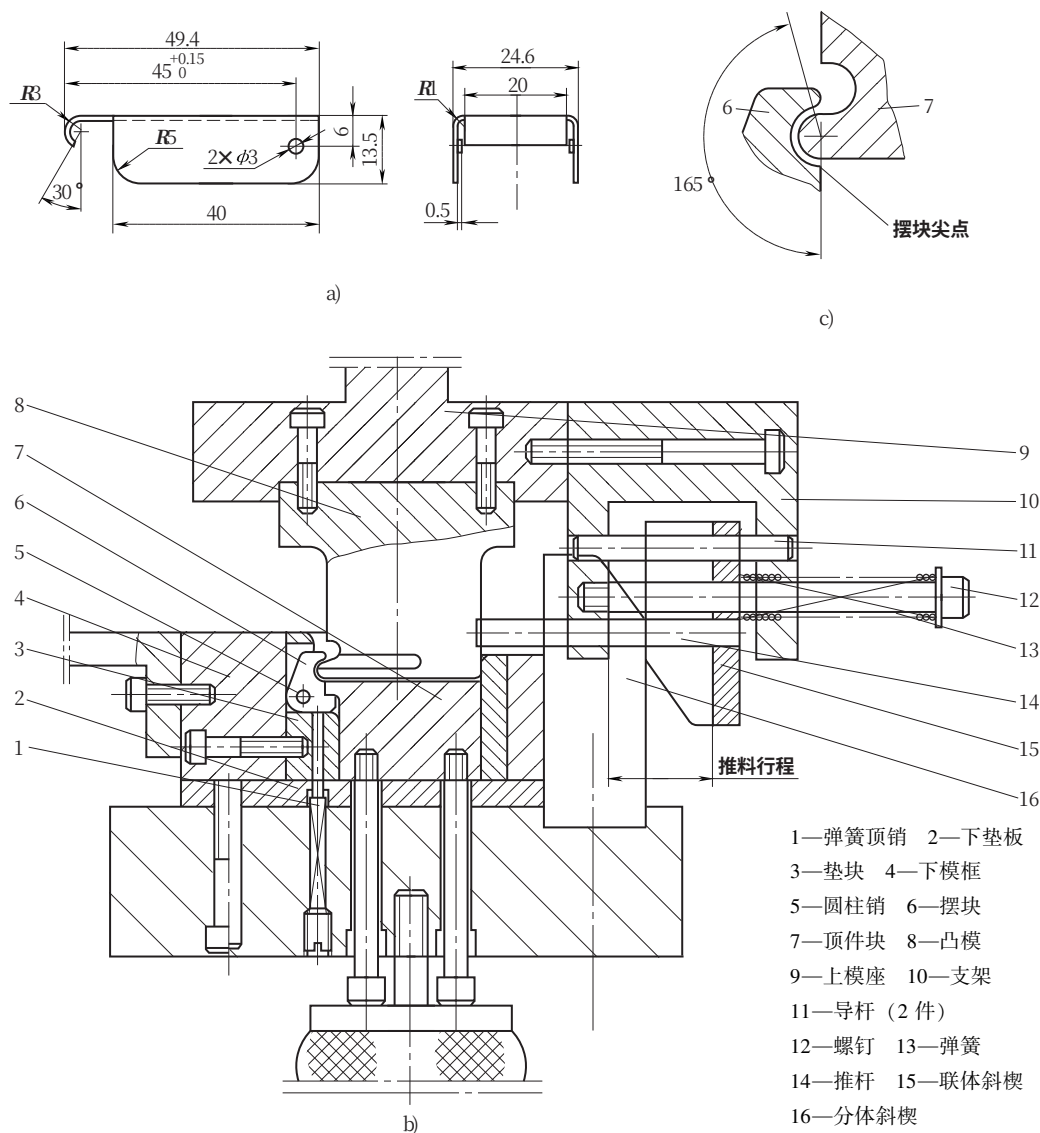


图 3-115 半卷圆弯曲自动卸件模

a) 制件 (材料: 10 钢, 料厚: 0.8mm) b) 模具 c) 摆块与凸模成形示意图

模具由摆块机构、压 U 形弯、自动卸件三部分组成。

1. 摆块机构及工作过程

初始状态时, 摆块 6 在弹簧顶销 1 的作用下逆时针转动, 并紧贴在下模框 4 内侧。当凸模 8 下行, 并带动顶件块 7 向下运动时, 两侧 U 形弯开始成形, 同时制件端部压成 L 形, 当顶件块 7 的凸缘下沿与摆块 6 凸缘上沿接触时, 摆块 6 开始顺时针转动, 并压迫制件开始做卷圆动作, 当顶件块 7 与下垫板 2 碰死时, 摆块 6 动作也同时终止, 卷圆动作完成。

在摆块设计时, 需要考虑的是摆块开始转动的的时间。转动过早, 会出现摆块与凸模干涉的

情况；摆动过晚，则制件端部材料会因为摆动角度不够，造成回弹过大，不能够完全成形，且特别需要注意的是，在后种情况下，摆块尖点（见图 3-115c）与凸模底平面在做相对运动的时候，其间的最小距离（材料厚度）不会出现在最后成形的瞬间，而在成形过程中就有可能出现，进而造成制件背面产生拉痕。所以在设计中，采用反向设计——即从成形状态反向设计模具，可通过计算机模拟工作过程，以确保整套模具动作能顺利完成。

对于制件 $R3\text{mm}$ 圆弧的回弹与摆块成形处尺寸的确定，需要注意：①摆块成形端部 R 处的包角应该要比制件的包角大（设计中采用 165° ），用以满足成形需要，但不能超过 180° ，否则凸模会与摆块发生互锁，凸模 R 成形处可以做成半圆形，而不需要考虑回弹角（见图 3-115c）。②通过理论计算的回弹角与制件圆弧包角之和不能超过 180° ，否则摆块机构无法成形。

2. 自动卸料机构及工作过程

自动卸料机构是根据斜楔运动的设计而成。如图 3-115b 所示，件 16、15 是一对斜楔组合，件 16 是一对分体斜楔，位于模具后侧的两边，件 15 是联体斜楔，俯视图为半工字形（如斜楔跨度较大，也可以做成结合件形式的联体斜楔）。

在联体斜楔中设有推杆 14 及导杆 11。导杆的作用除了吊住联体斜楔 15 外，在斜楔运动时起导向作用。导杆 11 与支架 10 采用 $H7/n6$ 过盈配合，防止窜动；推杆 14 可根据凸模的情况设计成各种形状，与联体斜楔采用 $H7/p6$ 过盈配合（如空间允许也可用螺钉连接），保证两者作为整体运动，推杆前端穿过支架 10，采用 $H7/h6$ 间隙配合，起定向作用。

支架 10 通过螺钉与上模座 9 连接成一体，并带动联体斜楔 15 及其中的相关零件做垂直运动，在支架两侧设有一组等长螺钉 12，并穿入弹簧 13，且弹簧顶在联体斜楔 15 上，以使其自动复位。使用等长螺钉的目的是为了避免普通螺钉因为旋入深度不一致而造成弹簧压力不均匀的问题，以便联体斜楔 15 能平稳运动。

当凸模 8 下行时，斜楔 16、15 接触，迫使联体斜楔 15 带动其上的推杆 14 向右运动，在这个过程中，注意制件成形过程不能与推杆 14 的后退过程干涉。当斜楔 16、15 的直边接触时，斜楔运动完成。卸件机构与模具一同做垂直运动，直至制件成形，在该过程中，应保证推杆 14 与凸模至少有 $2 \sim 3\text{mm}$ 的接触面，以避免推杆在脱离凸模后由于加工误差、振动等因素引起干涉，造成不复位的现象。当模具上行时，联体斜楔 15 在弹簧 13 的作用下，与推杆 14 一起向左运动，推出制件，直至斜楔复位。复位的行程可在支架 10 左侧的悬臂内侧增设限位螺钉，控制推料距离，在推杆与制件接触的时候，应保证制件已经从下模中脱离，即凸模 8 与顶件块 7 处于分离的状态下，推杆 14 推件过程开始进行。

3.14.26 接线头切断、弯曲自动模

如图 3-116 所示为接线头切断、弯曲自动模。本模具利用夹持式送料装置送进原材料，制件由斜楔推动滑块送出。

夹持爪由于扭簧 5 的作用，有逆时针转动的趋势，从而把带料夹住。夹持爪一般是成对使用的。前面的夹持爪装在固定的模块上，带料向前送进时，爪被摩擦力带动向顺时针方向稍微转动，从而容许材料通过。但当材料随滑块后退时，这个爪被带动向逆时针方向转动，将带料紧紧夹住，防止其后退。

后面的夹持爪 6b 装在滑块 4 上，滑块 4 向前移动时，爪也向前移动，并有逆时针转动的趋势，将带料夹住，使之随滑块前进，完成送料工序。滑块后退时，爪略微顺时针转动，松开带料；同时带料被前面的爪 6a 夹住。因此带料只随滑块前进，不随之后退。

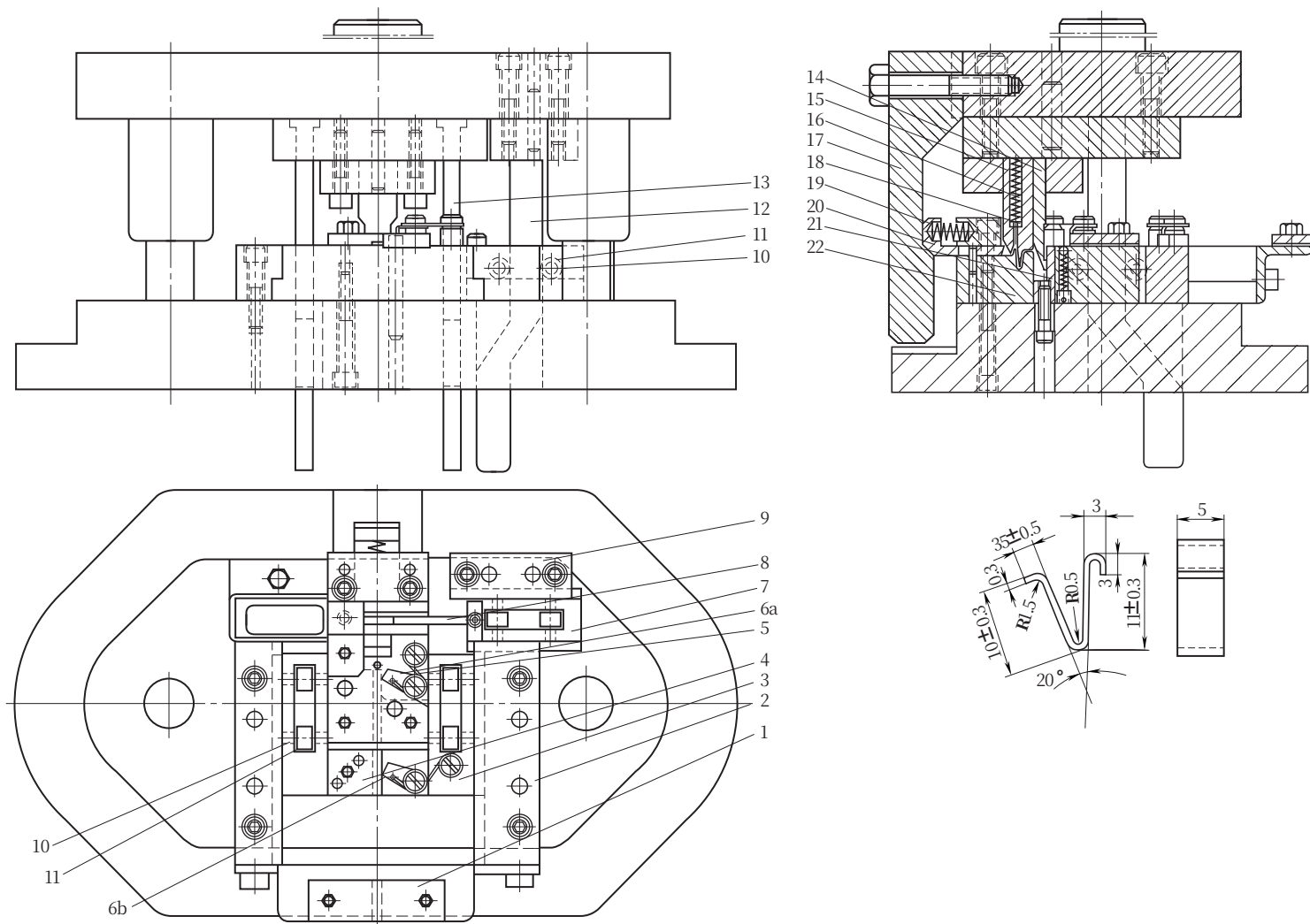


图 3-116 接线头切断、弯曲自动模

1—导料板 2—导轨 3、4、7—滑块 5—扭簧 6a、6b—夹持爪 8—板 9—导轨 10—轴 11—滚轮 12、13、17—斜楔 14—切刀

15—凸模 16、19—弹簧 18—小顶杆 20—定位件 21—凹模镶件 22—凹模

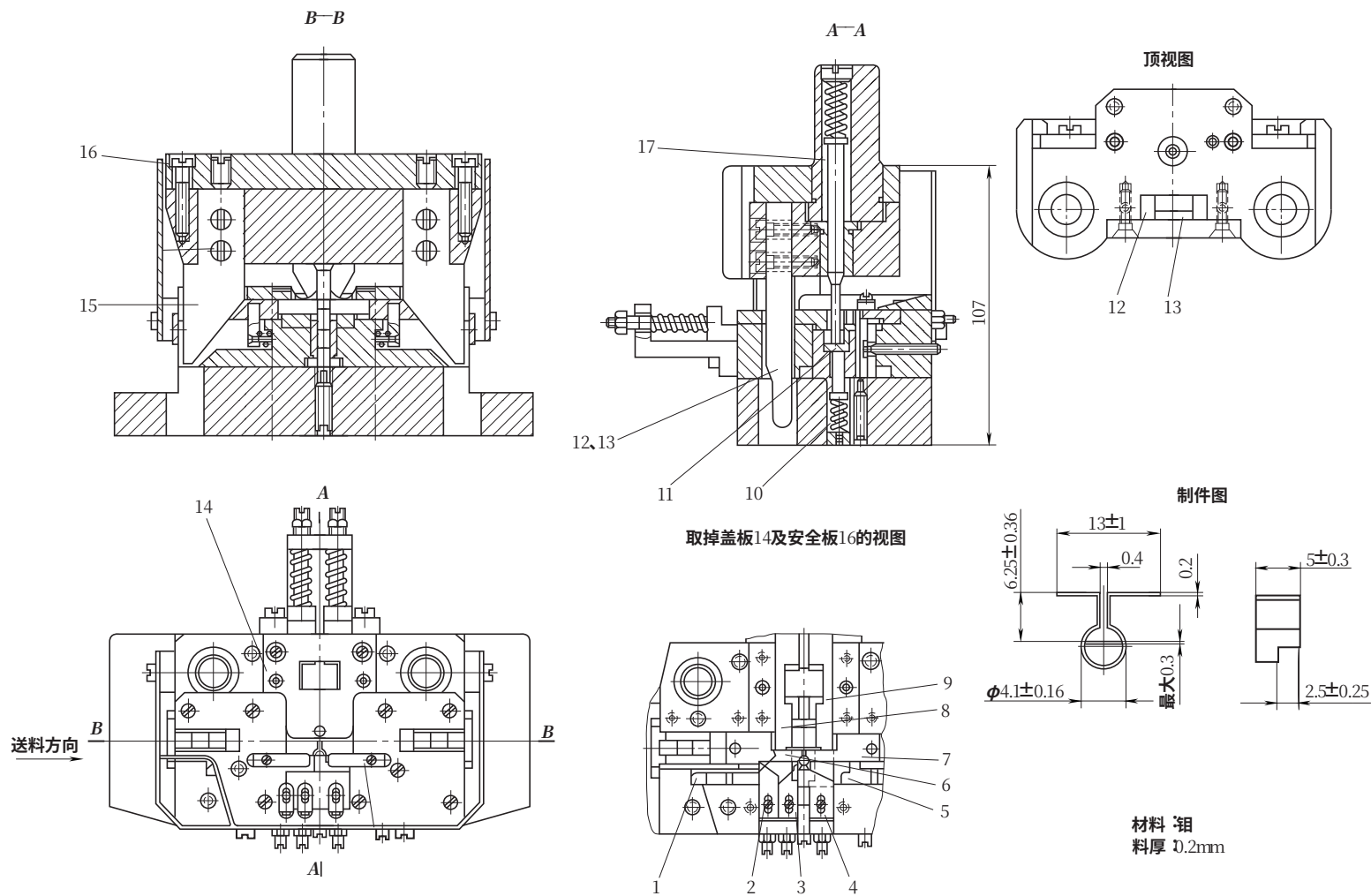


图 3-117① 支持环切断、成形、弯曲自动卸件模

1—切割凹模 2—切刀 3—压弯模 4—凸模 5—定位块 6—左成形滑块 7—右成形滑块 8、9—后成形滑块 10—弹簧

11—卸料板 12、13—后斜楔 14—后压板 15—左右斜楔 16—安全护板 17—顶杆

滑块4是与滑块3（两件）连在一起的。滑块4上有滚轮11绕轴10转动。斜楔13（两件）插入滚轮11间，当斜楔13上下运动时，滑块3、4即在导轨2间前后移动，完成自动送料工作。

定位件20用于首次送料。凸模15下降时，定位件20被弹簧19推回，防止与凸模15相碰。凸模回升时，斜楔17又将件20向前推出。

带料的切断是由凸模15及凹模22完成的。切断后的带料，由凸模15及凹模22弯曲成形。小顶杆18借弹簧16之力将材料压住，防止弯曲时移动。

弯成形后的制件留在凹模内，斜楔12上下运动时，使滑块7及板8左右来回，将制件逐步推往左边，最后从下模座的孔中落下。

3.14.27 支持环切断、成形、弯曲自动卸件模

如图3-117①所示为电子产品中支持环切断、成形、弯曲自动卸件模。图3-117②所示为该模具压弯过程示意图。

图3-117①所示的压弯模，主要靠斜楔的作用推动滑块压弯制件。图中所示制件由0.2mm厚宽5mm的铝片制成。图3-117②为压弯过程示意图。图中的零件编号是一致的。工作时，将毛坯送入压弯模，经过切割凹模1的导料槽，由定位块5定位，控制毛坯的切割长度。上模下行时，顶杆17将卸料板11压下后，后斜楔12将滑块8向后拉，使切刀2切料和压弯模3压弯制件成半圆形，后斜楔13使滑块9向后拉，使凸模4完成切半圆的工作。上模继续下行，左右两斜楔15使两滑块6和7同时向中心运动，把制件压弯成形。当压力机滑块上升时，各部分由于弹簧的作用，恢复到原来位置。当顶杆17脱离卸料板11后，卸料板11在弹簧10的作用下，向上把压弯后的制件顶出，并由压缩空气吹走，完成制件的整个压弯过程。

本模具生产率较高，适用于大量生产。但模具结构比较复杂，设计和制造周期较长，成本较高。

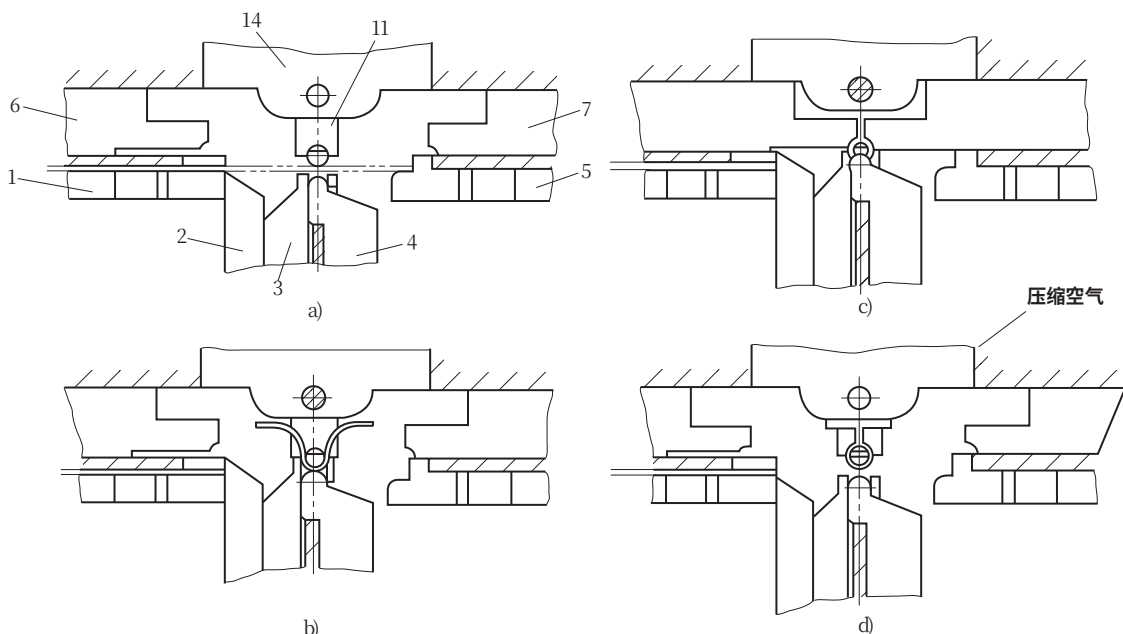


图3-117② 压弯过程示意图

a) 送料 b) 切断、初步成形 c) 切口、全部成形 d) 卸料，并由压缩空气吹走

3.15 弯板机上的弯曲模

如图 3-118 所示为在板料折弯压力机上使用各种不同形式和形状弯曲模，可压制各种弯曲件，适合于新品试制或中、小批量生产。图中 1 为下模；2 为上模；3 为制件。

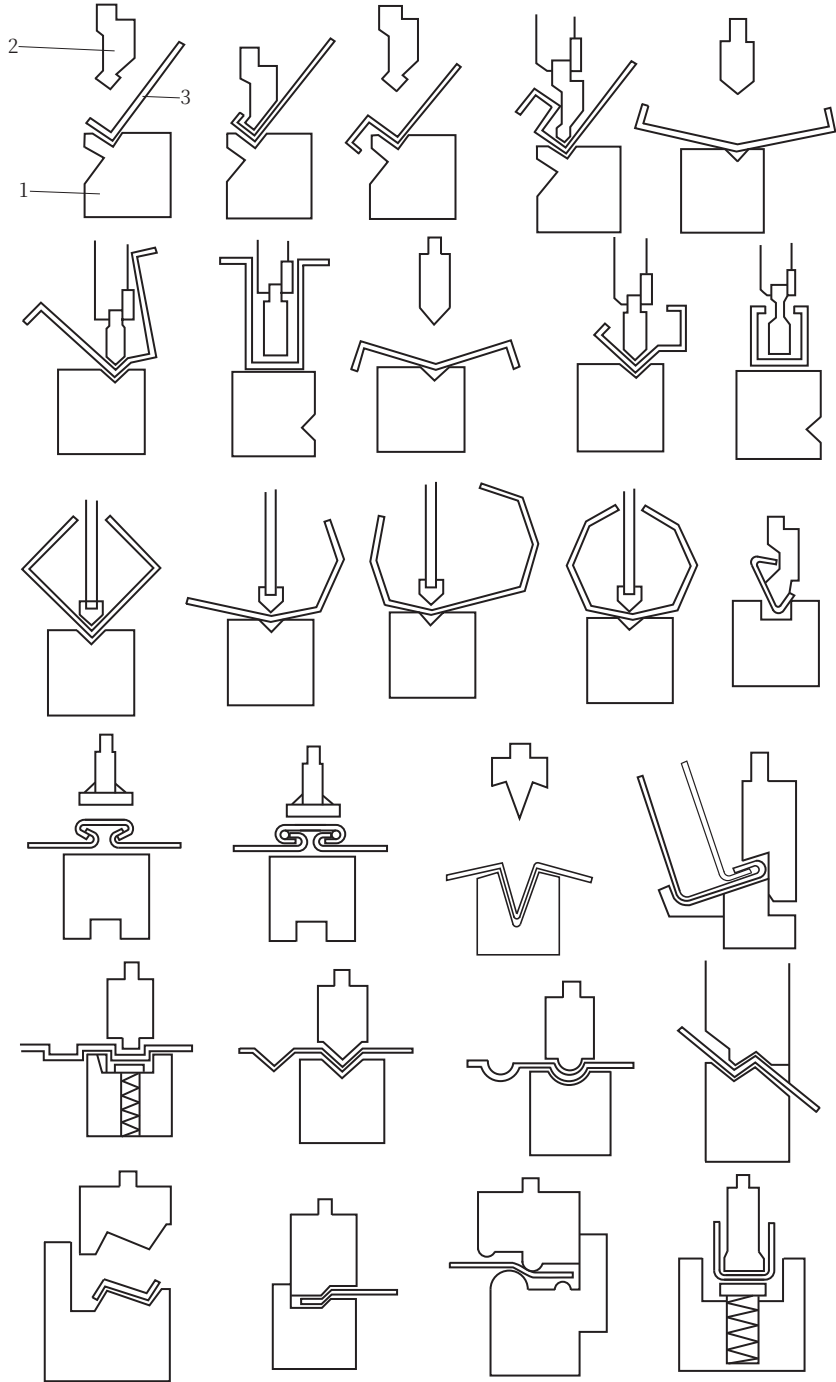


图 3-118 弯板机上的弯曲模

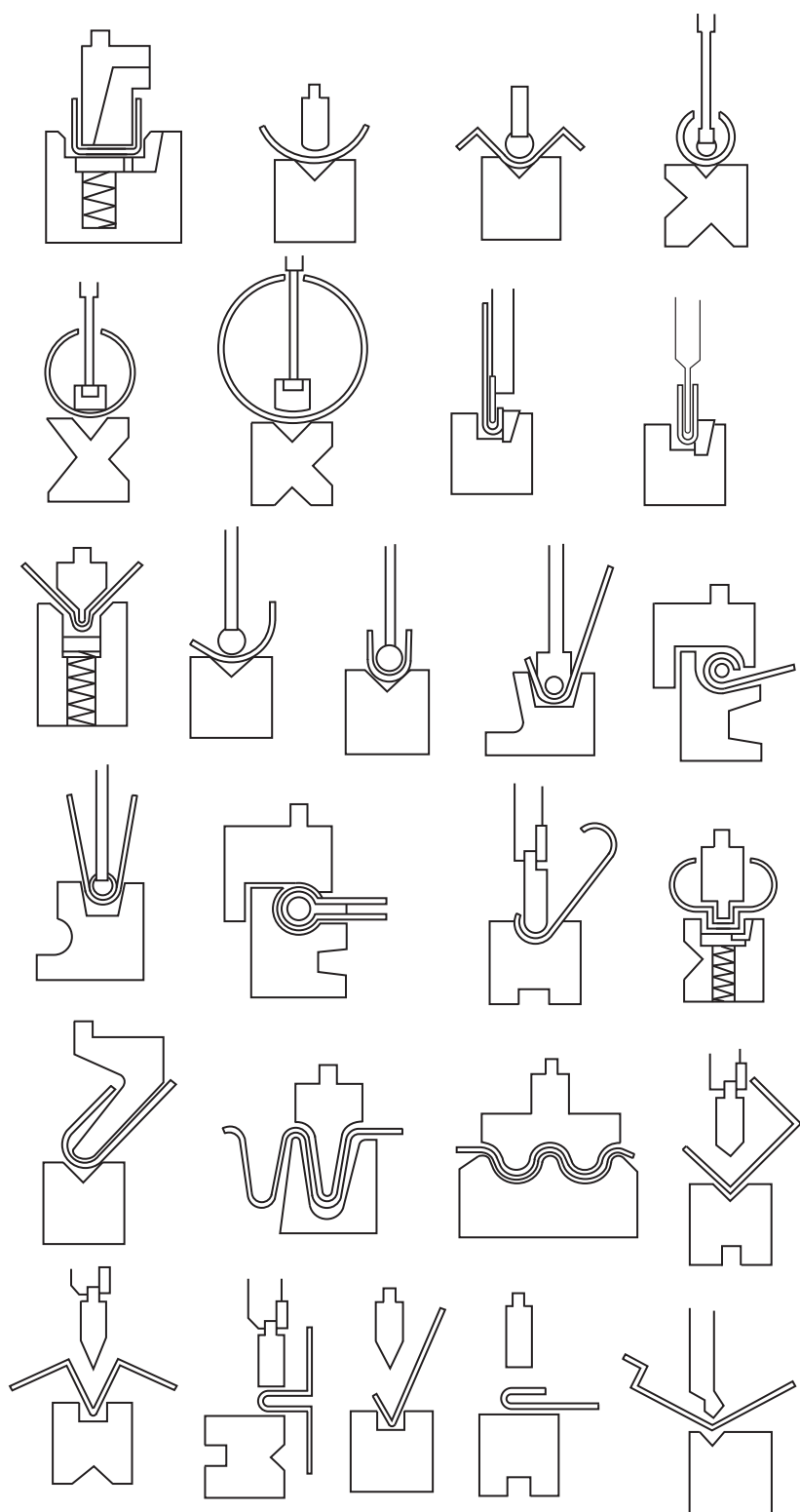
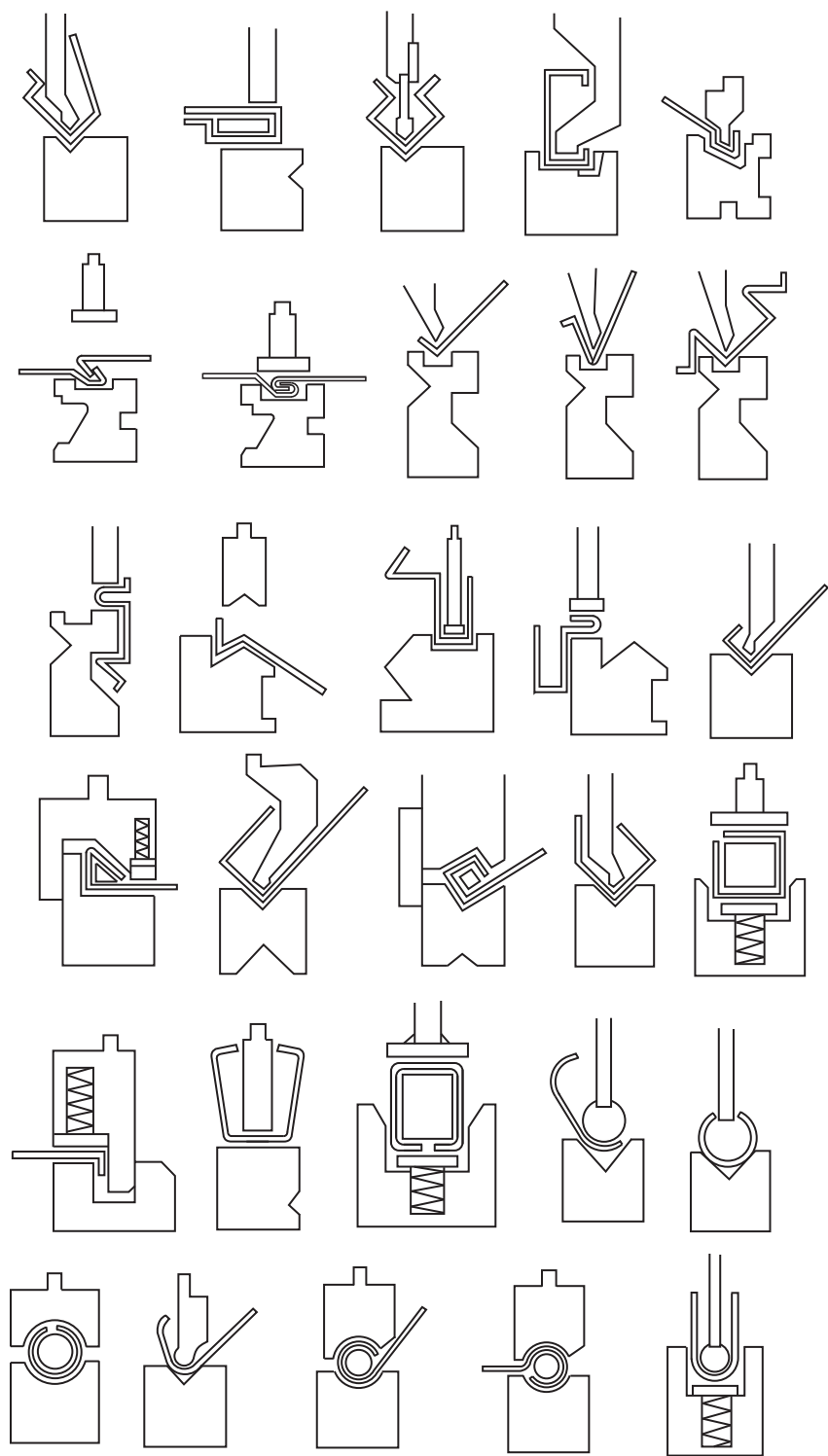


图 3-118 弯板机



上的弯曲模

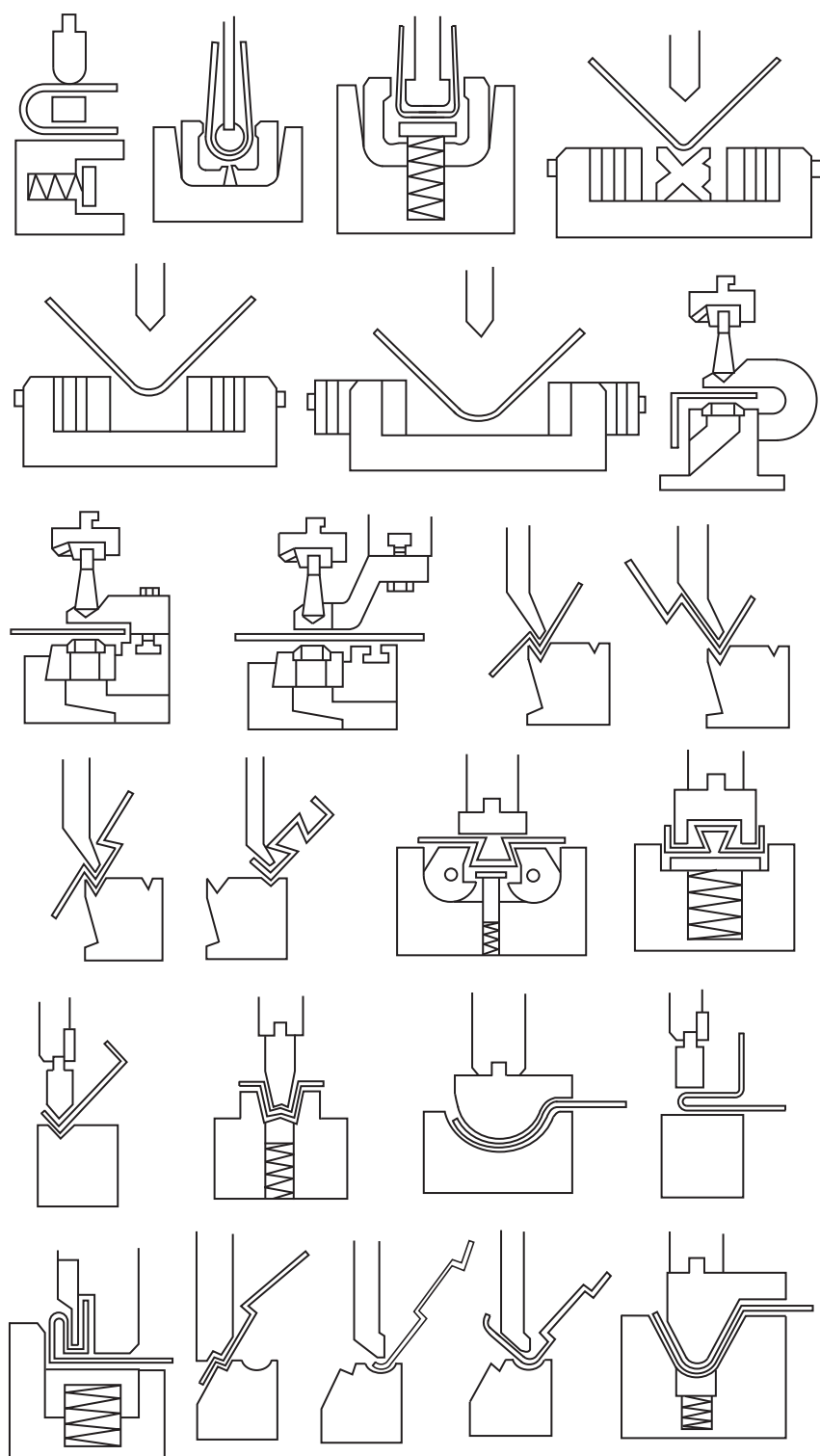
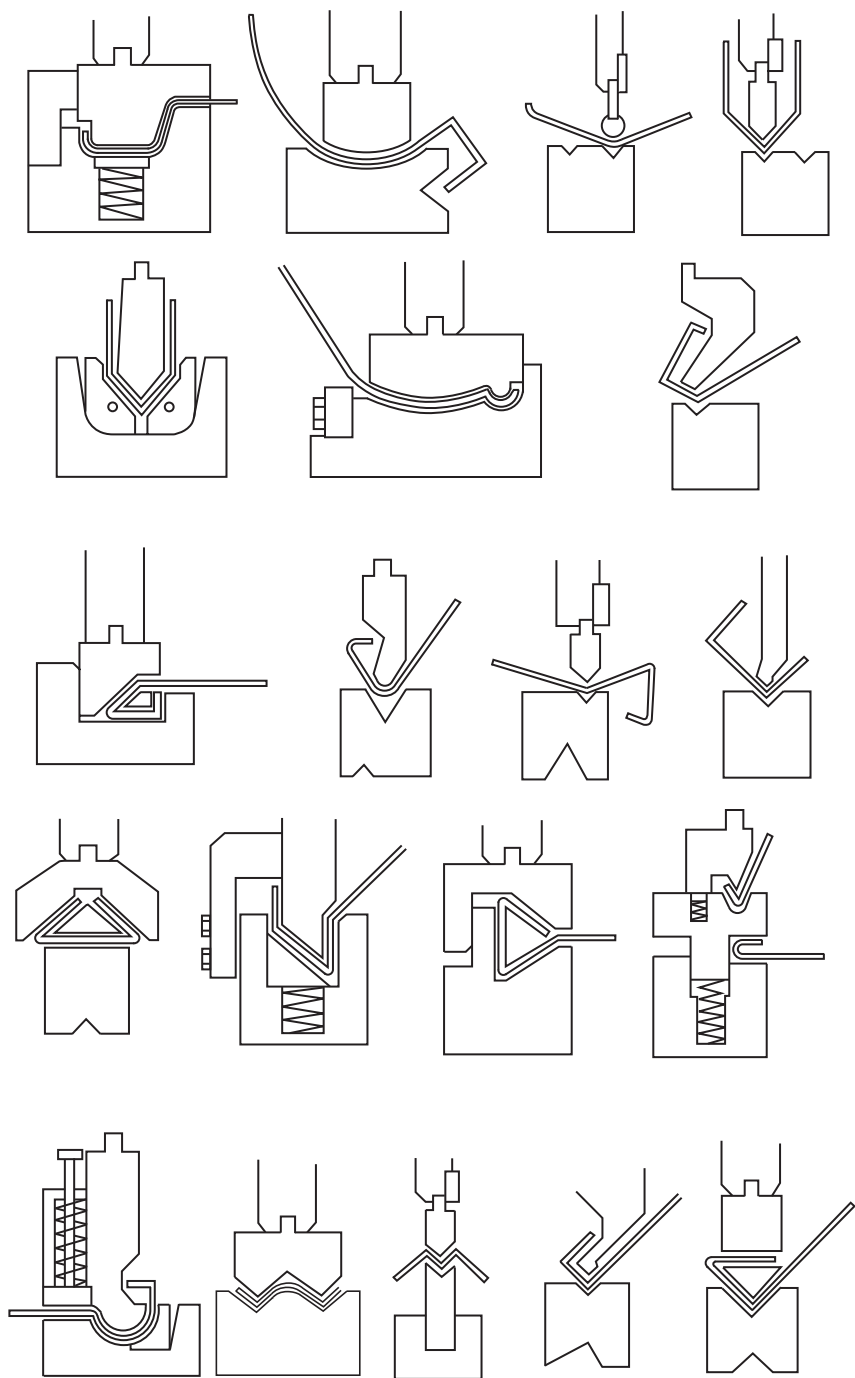


图 3-118 弯板机



上的弯曲模

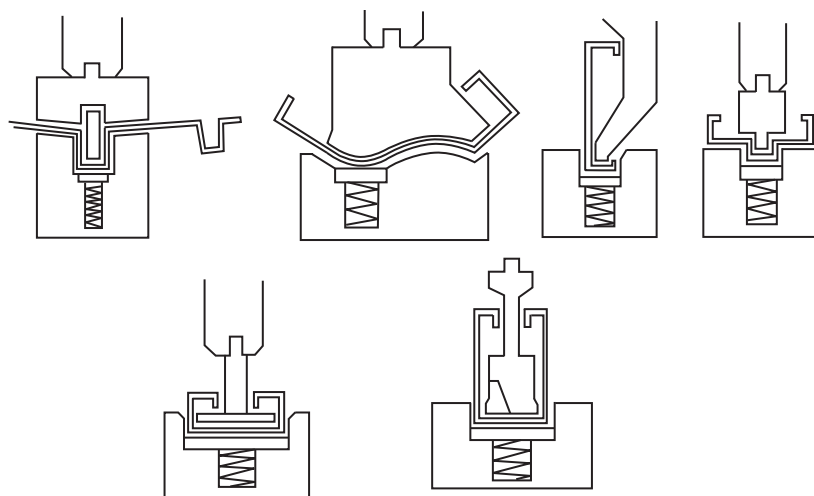


图 3-118 弯板机上的弯曲模 (续)

第4章 拉深模

4.1 敞开式无压边的正向首次拉深模

4.1.1 圆柱形凹模无压边的正向首次拉深模

如图4-1所示为无压边的正向首次拉深模。

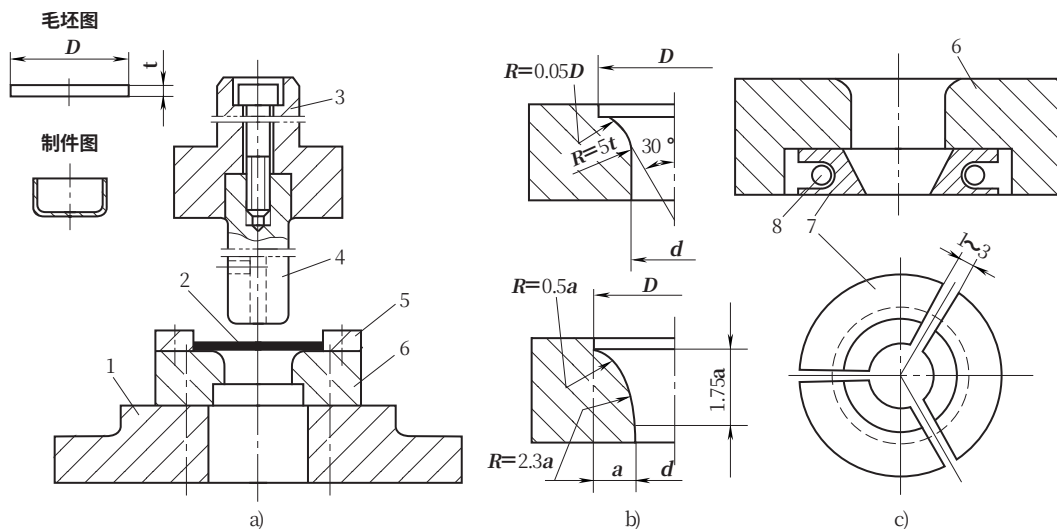


图4-1 无压边的正向首次拉深模

1—下模座 2—拉深件毛坯 3—模柄 4—凸模 5—定位板 6—凹模 7—卸料圈 8—弹簧或橡皮

当相对厚度 ($t/D \times 100 > 2$, t 为拉深件材料厚度, D 为拉深件展开毛坯直径) 和拉深系数 ($m_1 > 0.6$, $m_n > 0.8$, m_1 为首次拉深系数, m_n 为以后各次拉深系数) 均较大时, 即拉深材料的变形量不大, 不易拉深起皱, 一般可以不用压边圈进行拉深。

敞开式无压边的正向首次拉深模结构比较简单, 上模部分由凸模和模柄组成, 凸模固定在校柄内; 下模部分主要由定位板、凹模和凹模固定板兼下模座组成, 上、下模为分开的两个独立部分。

拉深凹模洞口一般设计成带有圆角的筒形, 如图4-1a、c、中件6, 便于加工; 也可以设计成圆锥形 (锥角通常为 30°) 和渐开线形等, 如图4-1b所示, 有利于材料进入凹模, 完成塑性变形。

工作时, 毛坯放在定位板5内, 凸模下行, 带着毛坯进入凹模完成拉深。当包紧在凸模上的制件上口完全处于凹模下部工作部分以外时, 凸模停止向下。由于制件的回弹作用, 靠凹模孔出件方向扩大部分卡住制件口部与凸模分离, 达到自动卸件的目的。对于拉深材料较薄的制件, 采用凹模内装有卸料圈的结构卸料较为可靠, 如图4-1c所示。该卸料圈是一圆环, 切割

成三片组成，中间用拉簧或强力橡胶圈拉紧。自由状态下卸料圈内孔为一非圆孔，当带有制件的凸模穿过卸料圈后，卸料圈紧紧抱住凸模，此时卸料圈内孔为一圆孔，基本尺寸完全与凸模外径相同，卡住凸模上的制件上口将其与凸模分离，完成卸件工作。

4.1.2 锥形凹模无压边不锈钢件拉深模

如图 4-2 所示为用于拉深 1Cr18Ni9Ti 不锈钢件锥形凹模拉深模。根据制件外形尺寸，按常规的采用圆柱形凹模拉深法，要完成此零件的加工，至少需要两道拉深工序，即用两副模具。采用圆锥形凹模，并在拉深过程中增加一道退火工序等，一次拉深成功。

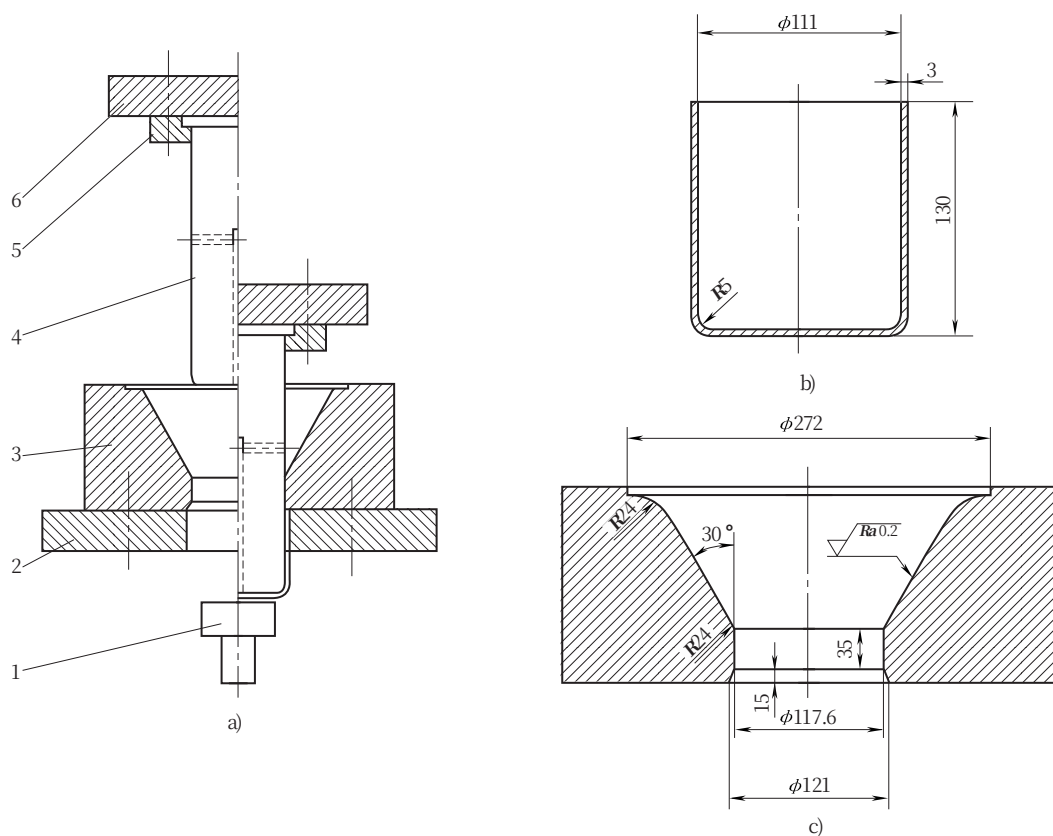


图 4-2 锥形凹模无压边拉深模

a) 模具 b) 制件 c) 凹模

1—顶杆 2—下模座 3—凹模 4—凸模 5—固定板 6—上模座

本模具安装在 1000kN 液压机上使用。工作时，将毛坯（ $\phi 272\text{mm} \times 3\text{mm}$ ）放在凹模 3 的定位槽内，拉深凸模缓慢低速下行，紧紧压住平板毛坯，沿着凹模锥面进入圆柱形工作区拉深成圆筒形件，完成拉深过程。凸模上行，退出凹模，液压机下顶出缸向上移动，通过顶杆 1 把制件从凹模内顶出。

该模具凸、凹模材料用球墨铸铁 QT 500—7 制造，在生产批量小的情况下能满足使用寿命要求。

为了防止在拉深过程中坯件起皱而无法进行拉深，该模具在实际操作中还采取了以下两点措施：

1) 选择当坯料有起皱的趋势而还没有起皱的时候停止拉深（通过模具上的限位块实现），取出坯件后进行一次高温退火（采取将坯件加热到 $1150 \sim 1170^{\circ}\text{C}$ ，保温 300min ，然后迅速水冷），及时消除材料的应力集中和冷作硬化现象，以改善坯料的拉深性能。

2) 拉深过程中使用有效的润滑（该模具采用酸化石蜡油，均匀涂到凹模的锥面和圆角上）。

4.1.3 硬质合金凹模无压边正向拉深模

如图 4-3 所示为硬质合金凹模无压边正向拉深模。

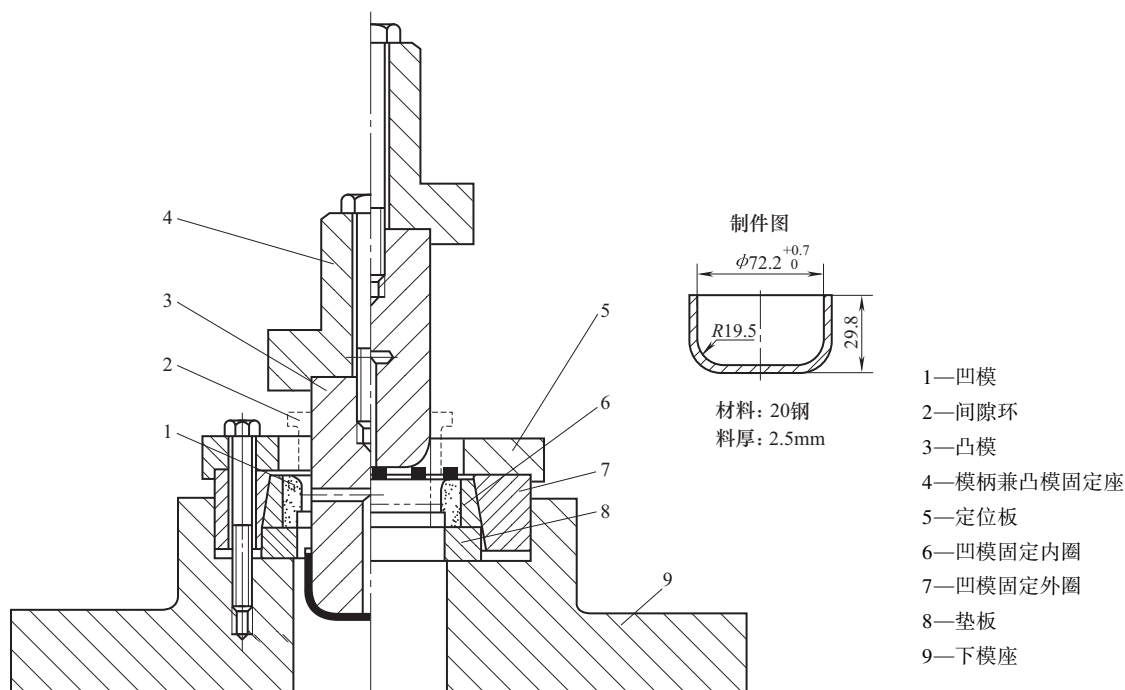


图 4-3 硬质合金凹模无压边正向拉深模

该结构主要用于拉深板料较厚、高度较低的拉深件。由于拉深件变形量小，故常不设压边圈。采用硬质合金凹模，主要为了适应大批量生产，同时也为了提高拉深件精度。

该模具结构可用作首次拉深，也可用作以后各次拉深，毛坯靠定位板 5 定位。间隙环 2（图中用点画线表示）为调整上、下模时控制凸、凹模间隙而设。当模具固定于压力机后，间隙环即可取走。拉深成形后，制件靠回弹从凹模下端出口卡住落下。

该模具固定凸、凹模的模座具有通用性。

4.2 敞开式有压边的正向拉深模

4.2.1 带压边圈的正向拉深模

如图 4-4 所示为带压边圈的正向首次拉深模。

工作时，毛坯放在定位板 3 中定位。上模下行，毛坯被压边圈 4 压紧，同时被凸模 5 向下拉深成形，从而可避免拉深起皱缺陷。

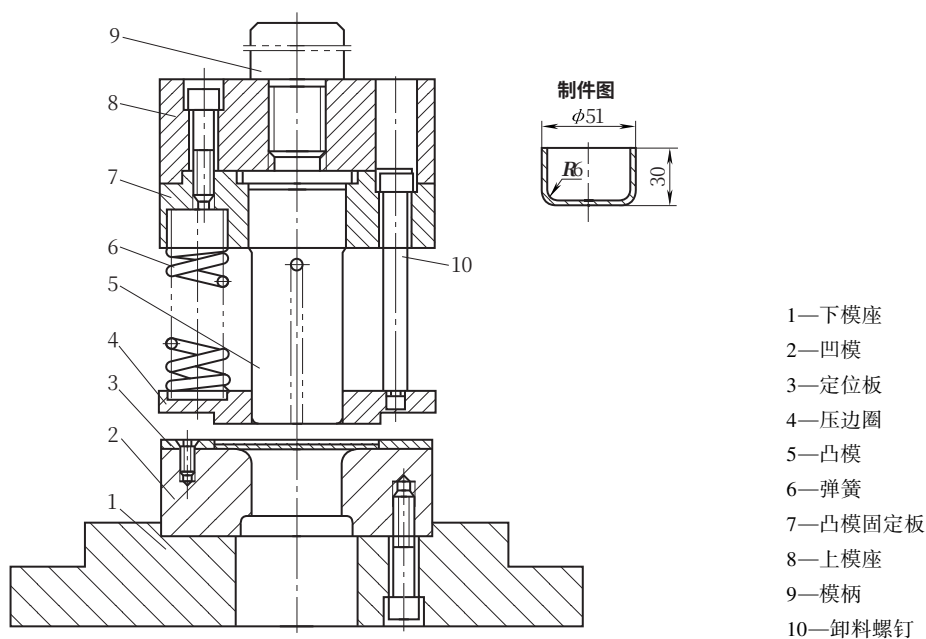


图 4-4 带压边圈的正向首次拉深模

拉深后的制品从凹模 2 下面的出件口被卡住落下。

由于弹性元件（弹簧或橡皮）的压缩大小与弹性元件自由长度有关，弹性元件自由长度不能太长，太长了凸模也随之增长。因此，该结构只适用于拉深高度较小的拉深件。

4.2.2 带压边和推件器的正向拉深模

如图 4-5 所示为带压边和推件器的拉深模简易结构。其中图 4-5a、b、d 为正向拉深模。

该模具装有弹簧压料板和推件器，推件器同时可以在有凸缘或无凸缘杯形件底部形成轻度压纹或内凹面等。

该模具通常适用于带凸缘的浅帽形件拉深，上下模闭合后可以进行校形。

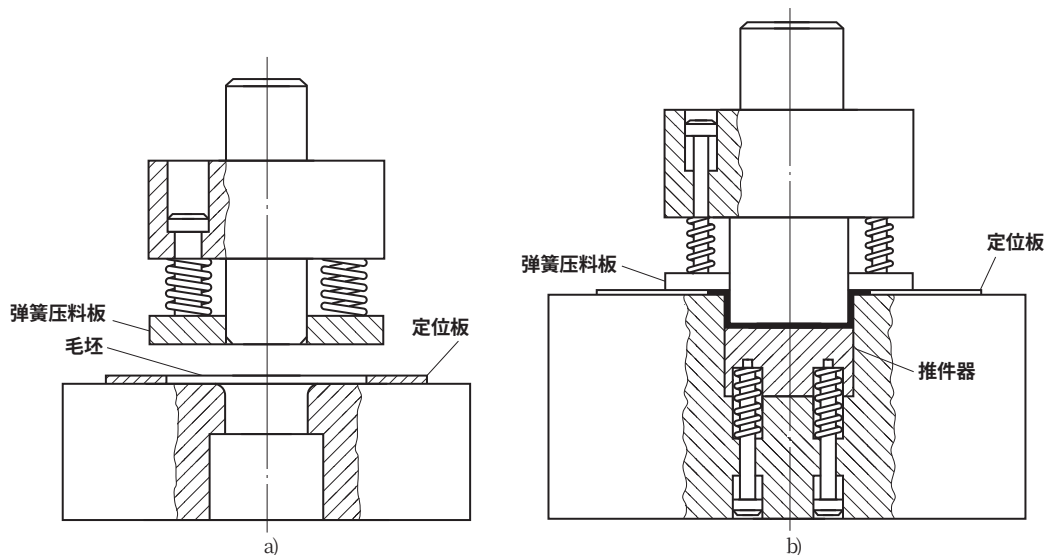


图 4-5 带压边和推件器的正向拉深模

a) 带弹簧压料板的拉深模 b) 装有弹簧压料板和推件器的拉深模

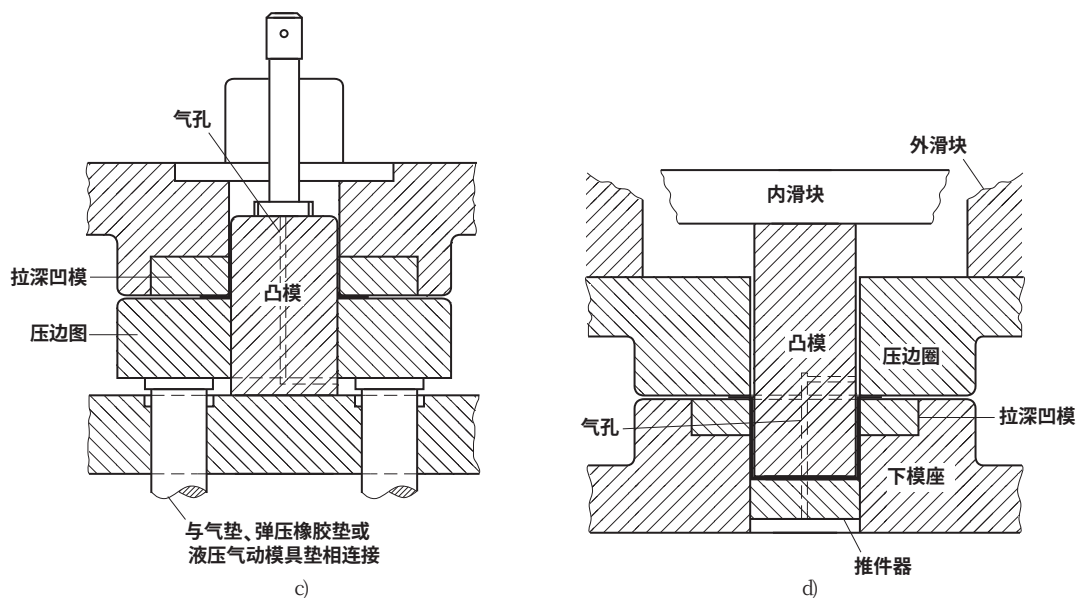


图 4-5 带压边和推件器的正向拉深模（续）

c) 装在单动压力机上的倒装拉深模 d) 圆筒形件双动拉深模

4.3 敞开式有压边的反向拉深模

4.3.1 无凸缘圆筒形件首次反向拉深模

如图 4-6 所示为比较典型的无凸缘圆筒形件首次反向拉深模。该模具压边圈 10 为圆平板，毛坯放在其上凹槽中定位。凹槽深小于料厚约 0.1mm，以便上模下行时，凹模 13 将毛坯压紧在压边圈上，使拉深不起皱。

该模具凸模装在下模部分，凹模装在上模部分，故称反向拉深模，又称倒装式拉深模。工作时，凸模 9 带着毛坯压进凹模 13 中进行拉深，同时打板 12 被顶起，弹顶器被压产生反压力作用在压边圈上实现压边作用。拉深完成后，上模上升，若制件留在凹模内，由打板 12 推出凹模；若制件留在凸模上，由下弹顶器通过压边圈 10 将制件从凸模上卸下。因此压边圈 10 同时具有定位、压边、卸件三个作用。

4.3.2 硬质合金凹模反向拉深模

如图 4-7 所示为凹模采用硬质合金敞开式带压边圈反向拉深模。

这是一套倒装式带压边的拉深模。其结构较正装式的紧凑，因为可以利用下模的弹顶器进行压边，且压力和行程都较大。模具中的压边圈既起压边作用也起顶件作用，此外还起毛坯定位作用。推件采用刚性推件装置，由于推件块又是拉深件底部的成形凹模，因此拉深终了，推件块上顶面必须与模柄下底面刚性接触。凹模采用硬质合金以提高其寿命。

4.3.3 带锥形压边圈反向拉深模

如图 4-8 所示为采用锥形凹模和锥形压边圈的反向拉深模。与普通的平端面凹模拉深模相比，用锥形凹模和锥形压边圈拉深时，允许用相对厚度较小的毛坯而不致起皱。用锥形凹模拉深时，毛坯的过渡形状成曲面形，这种曲面形状的毛坯变形区具有更大的抗失稳能力，减少了

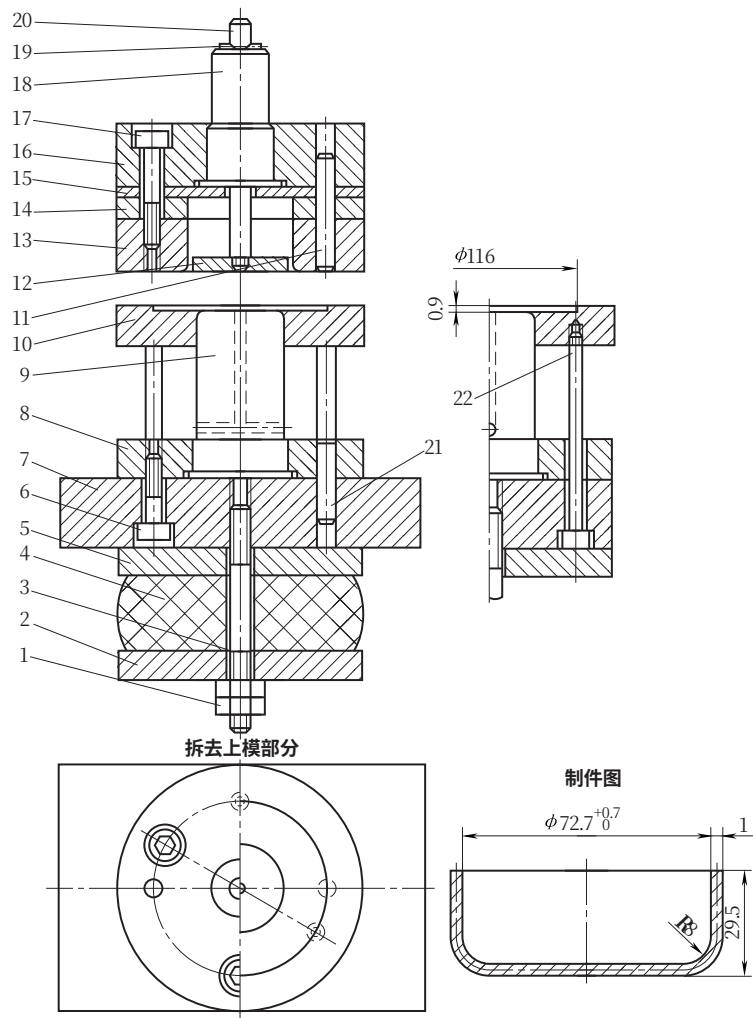


图 4-6 无凸缘筒形件首次反向拉深模

1—螺母 2、5—托板 3—螺杆 4—橡皮 6、17—螺钉 7—下模座 8—固定板
9—凸模 10—压边圈 11、21—圆柱销 12—打板 13—凹模 14—衬板
15—垫板 16—上模座 18—模柄 19—挡环 20—打杆 22—卸料螺钉

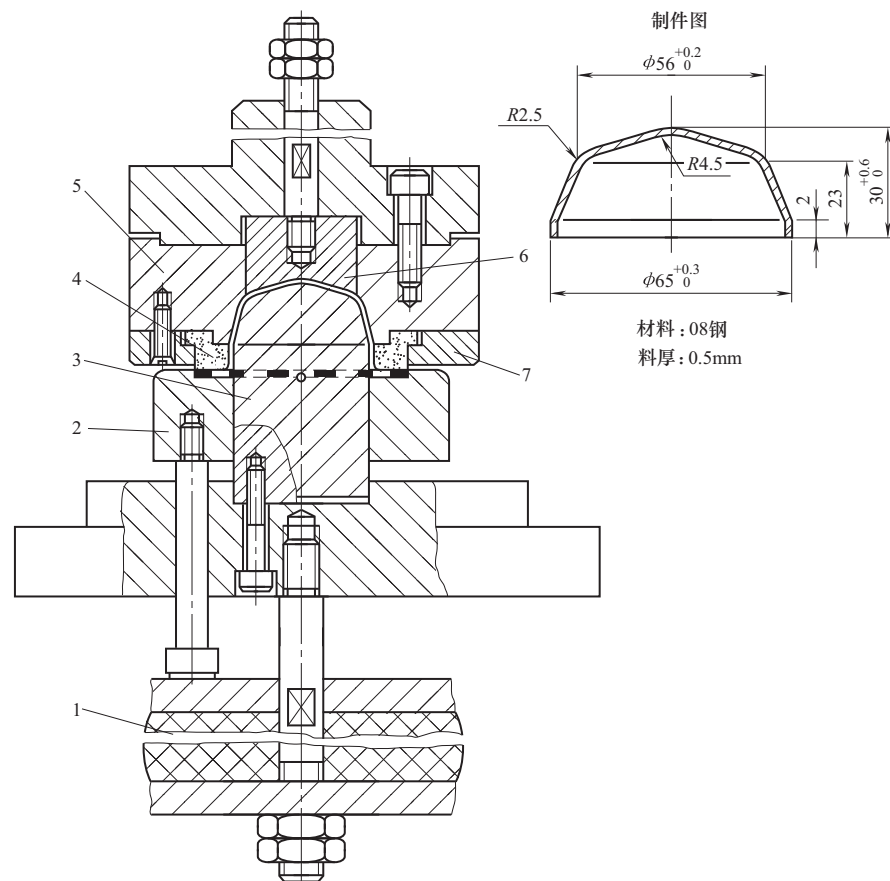


图 4-7 硬质合金凹模反向拉深模

1—弹顶器 2—压边圈 3—凸模 4—硬质合金凹模 5—凹模组合件
6—推件块兼成形凹模 7—凹模固定板

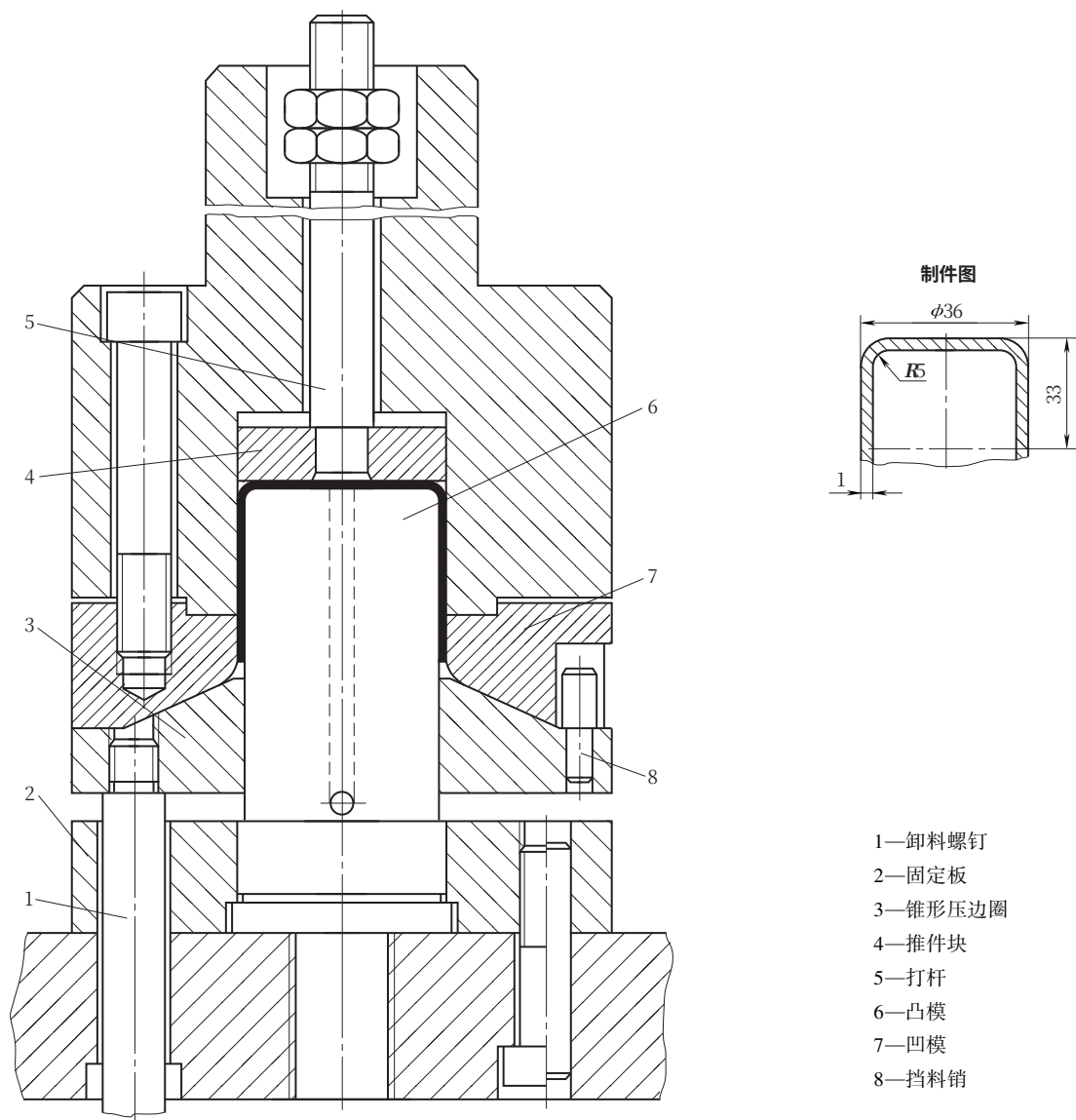


图 4-8 带锥形压边圈反向拉深模

起皱的趋向，建立了拉深变形的有利条件，可采用较小的拉深系数。

在生产中通常采用 30° 的锥角，但凹模及压边圈上的锥面加工较困难。

工作时，圆片毛坯靠挡料销 8（3 件）和压边圈 3 上平面定位。压边圈的弹顶力来自下模的弹顶器（图中未画出），压力可调整。

4.3.4 护罩首次反向拉深模

如图 4-9 所示为一阶梯式护罩件的首次反向拉深模。该模具为敞开式有压边圈结构。下模采用通用的弹顶器，图中未画出。压边圈 4 上有供毛坯定位用槽，模具装在普通压力机上使用。图示为模具闭合状态，首次拉深为保证 $(7.5 \pm 0.1) \text{ mm}$ 尺寸，闭合状态下的模具上、下模完全压死。

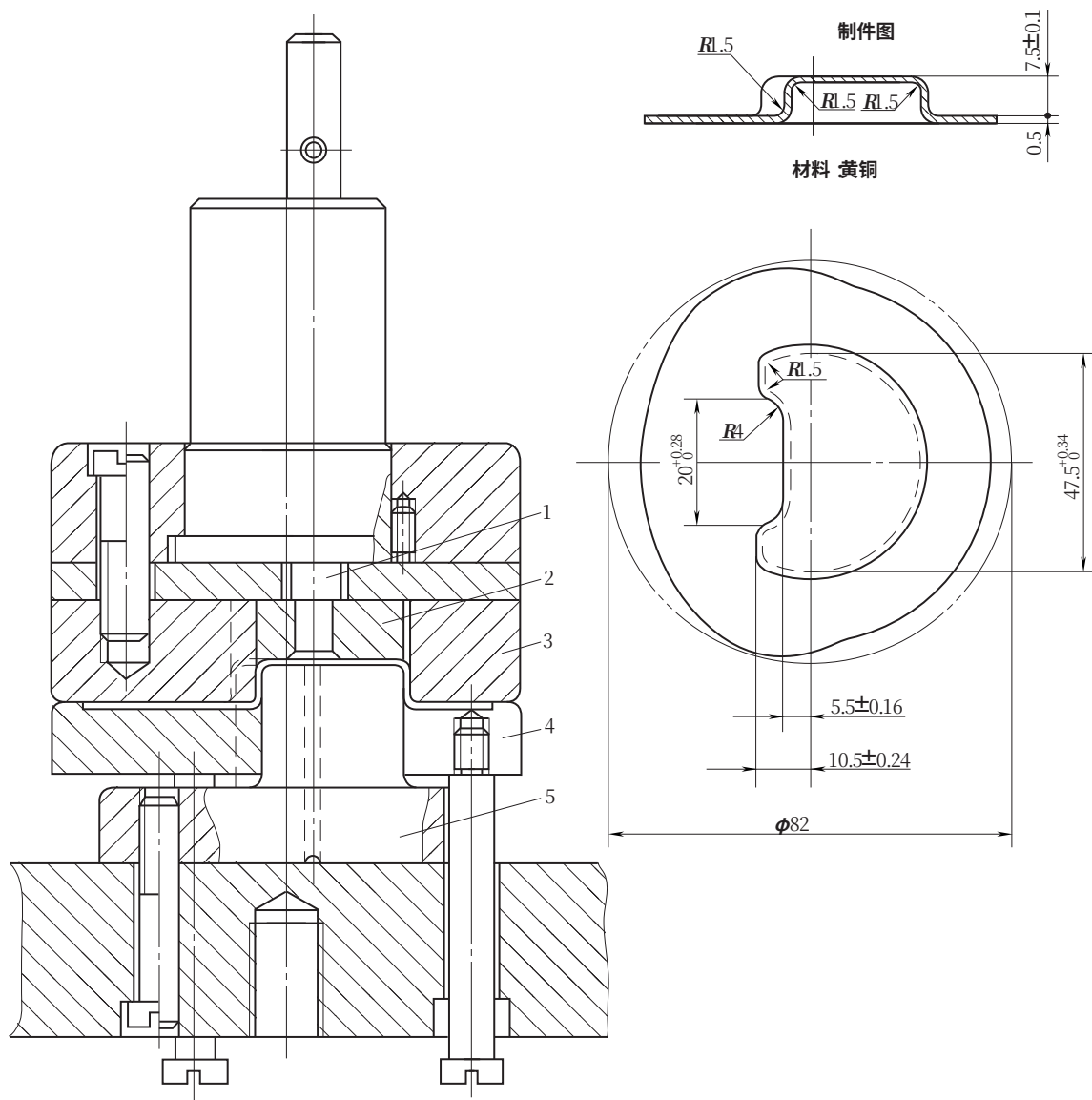


图 4-9 护罩首次反向拉深模

1—打杆 2—打板 3—凹模 4—压边圈 5—凸模

该模具结构简单，制造和使用方便。

4.3.5 护罩第二次反向拉深模

如图 4-10 所示为护罩第二次反向拉深模。

工作时，把第一道工序拉深成形的半成品坯件套在凸模 3 上定位。成形凹模 5 做成与首次拉深成的坯件形状相吻合。上模下行时，成形凹模 5 因受弹簧 10 的作用，首先压住坯件，同时卸料板 2 随上模下压（图中弹顶器未画出），凸模 3 进入凹模 4 的型孔内将坯件拉深成形。

上模上行，拉深件在打板 5 或卸料板 2 的作用下被卸下。

该模具和首次反向拉深模基本结构和工作原理相同。唯一不同点也是该模具的特点，是在

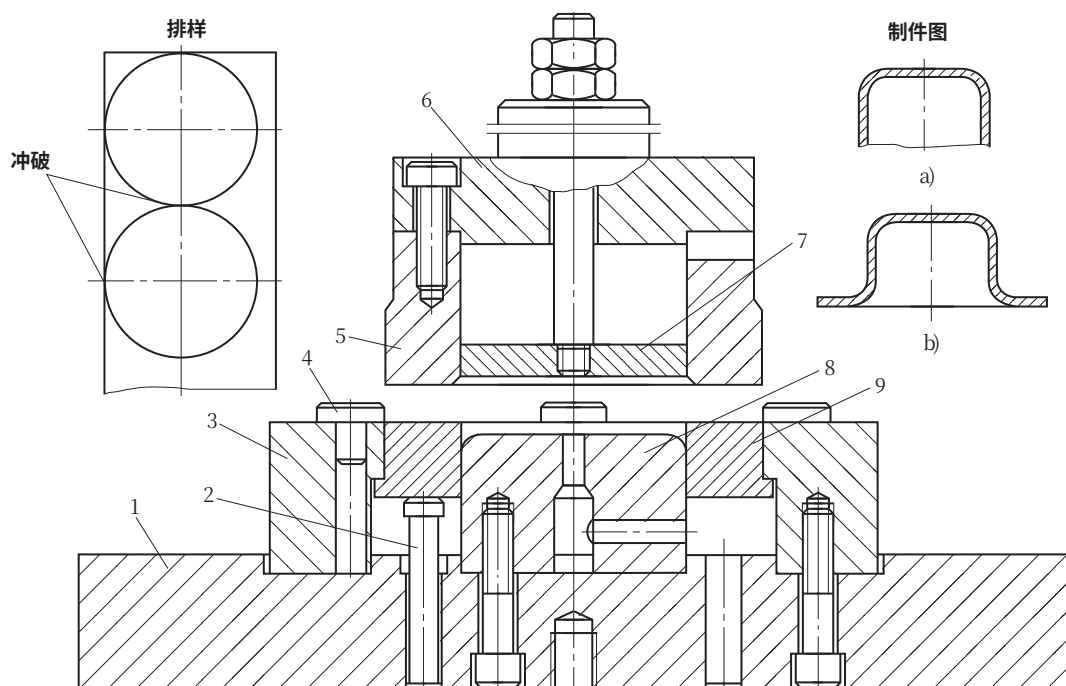


图 4-11 有压边敞开式倒装圆筒形件落料拉深模

1—下模座 2—顶杆 3—落料凹模 4—挡料钉 5—凸凹模 6—上模座 7—推件器 8—凸模 9—推板（压边圈）

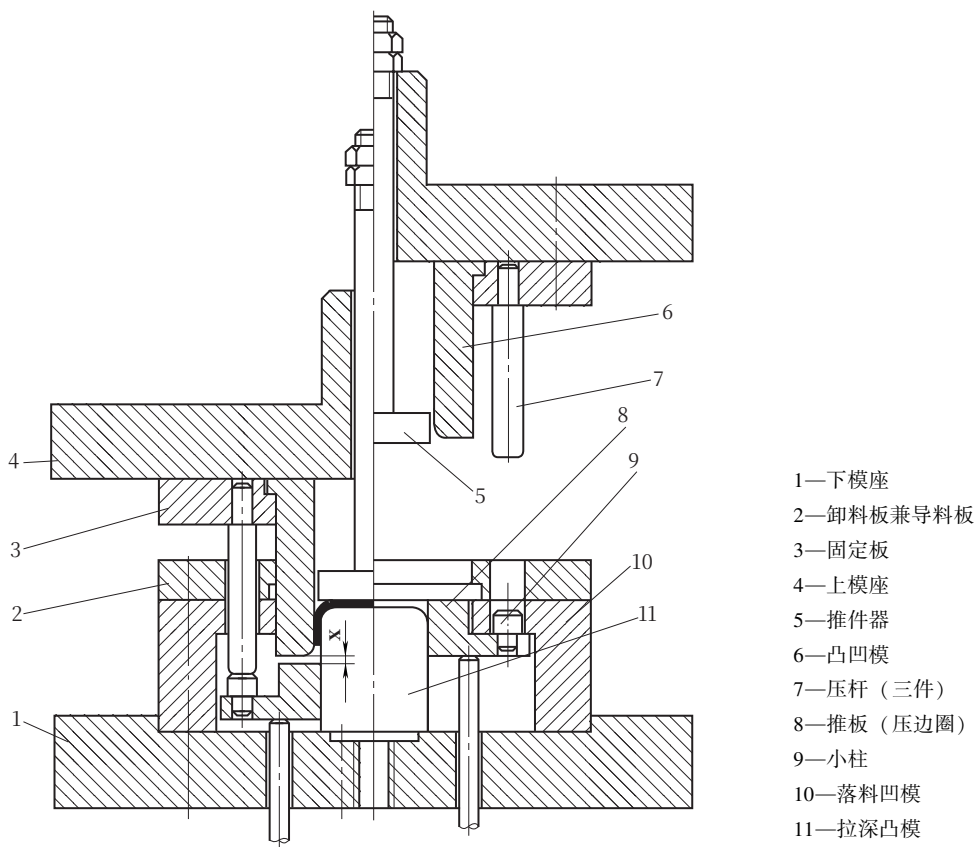


图 4-12 敞开式圆筒形件落料拉深模

该模具基本结构相似于图 4-11。主要区别在上模增加了压杆 7，其主要作用是，当坯料被压在件 6、8 之间逐步拉深时，被压住的制件凸缘逐渐减少，在凸缘最终消失前，只有很窄的一圈材料被压住，这圈材料由于弹顶器（图中未画出）的压力过大而变薄，特别是拉深较软的有色金属材料时，这种现象较为常见。为克服这个缺陷，当件 6、8 之间间隙 x 值达到材料厚度的 80% 时，利用压杆 7 与小柱 9 端接触，顶住了弹顶器的压力随压缩量的增加而增大的现象，从而有效地防止毛坯料不断压薄，引起拉深件凸缘部分拉破而出现废品。

该模具采用固定卸料，卸料板 2 兼导料板作用。根据需要，上模的固定板 3 与上模座 4 之间可设垫板；下模的凸模 11 可先固定在固定板里，再与下模座 1 固定，中间加垫板；凹模 10 可改成由凹模环与衬圈两个零件组成。

4.4.3 有压边导向模架圆筒形件落料拉深模（一）

如图 4-13 所示为有压边导向模架圆筒形件倒装式落料拉深模。

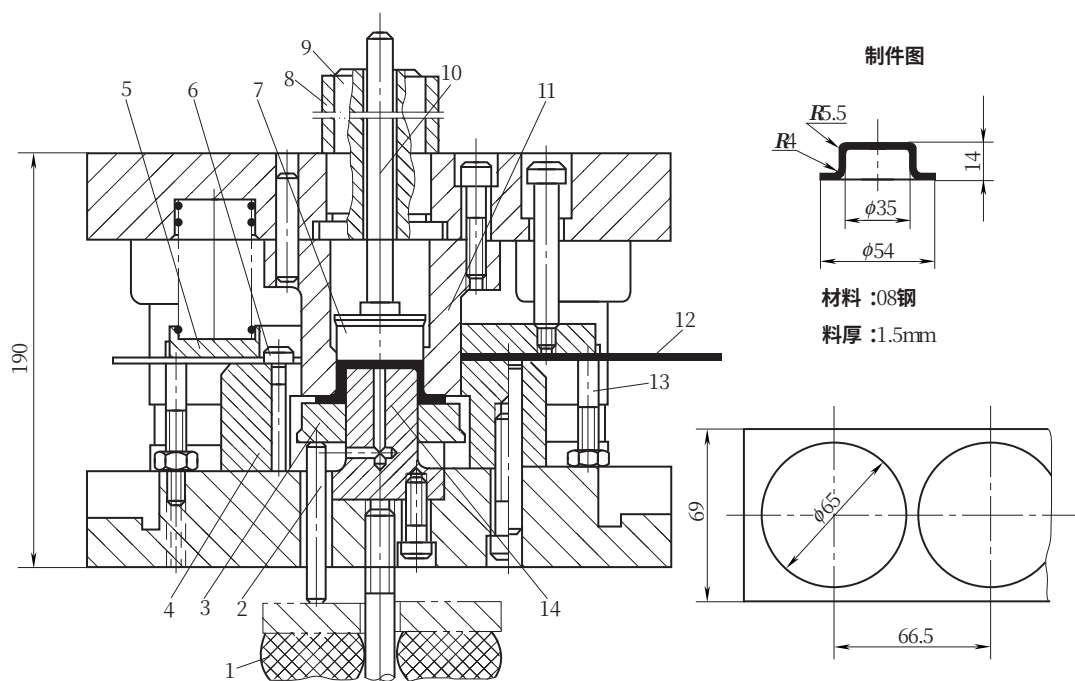


图 4-13 圆筒形件倒装式落料拉深模（一）

1—弹顶器 2—顶杆 3—推板兼压边圈 4—落料凹模 5—卸料板 6—挡料钉 7—推件器 8—模柄套圈
9—模柄 10—打杆 11—凸凹模（落料凸模、拉深凹模） 12—条料 13—托料杆 14—拉深凸模

图示模具处在闭合状态，装在普通压力机上使用。拉深后的制件带有凸缘，也可以拉深无凸缘件。可通过调小模具闭合高度拉深成无凸缘（直筒）件。模具结构完全相同，但要保证凸模 14 相对拉深凹模 11 有足够的拉深量。

工作时，模具处于开启状态下，条料 12 由托料杆 13、凹模 4 和挡料钉 6 定位并自右往左送进，上模下行，弹压卸料板兼压料板 5 将料压住的情况下，凸凹模 11 的外形与凹模 4 的相互作用首先将毛坯冲下，完成落料工作，随即由于上模继续下行，进入拉深工作，此时凸凹模 11 的内孔成为拉深时的凹模，与拉深凸模 14 相互作用开始拉深，直到拉深凸模全部进入凸凹模 11 内，所得制件为无凸缘的直筒形件；拉深凸模 14 部分进入凸凹模 11 内，所得制件为带凸缘的拉深件，这时拉深工作完成。

上模回升时,制件若留在上模内,则通过打杆 10,借助压力机打杆横梁的作用打下;制件若包在凸模上,靠装在下模座上的通用弹顶器 1 通过顶杆 2 和推板 3 的作用将制件推离凸模。

为了保证实现先落料后拉深这个原则,在模具制造时,必须做到落料凹模 4 的上平面应高出拉深凸模上平面或拉深凸模的上平面必须低于落料凹模上平面。

该模具采用弹压卸料,凸凹模 11、落料凹模 4、拉深凸模 14 采用与上、下模直接固定的形式。模具结构简单、调整使用方便,适用于较薄料拉深。

4.4.4 有压边带导向模架圆筒形件落料拉深模 (二)

如图 4-14 所示为圆筒形件倒装式落料拉深模。

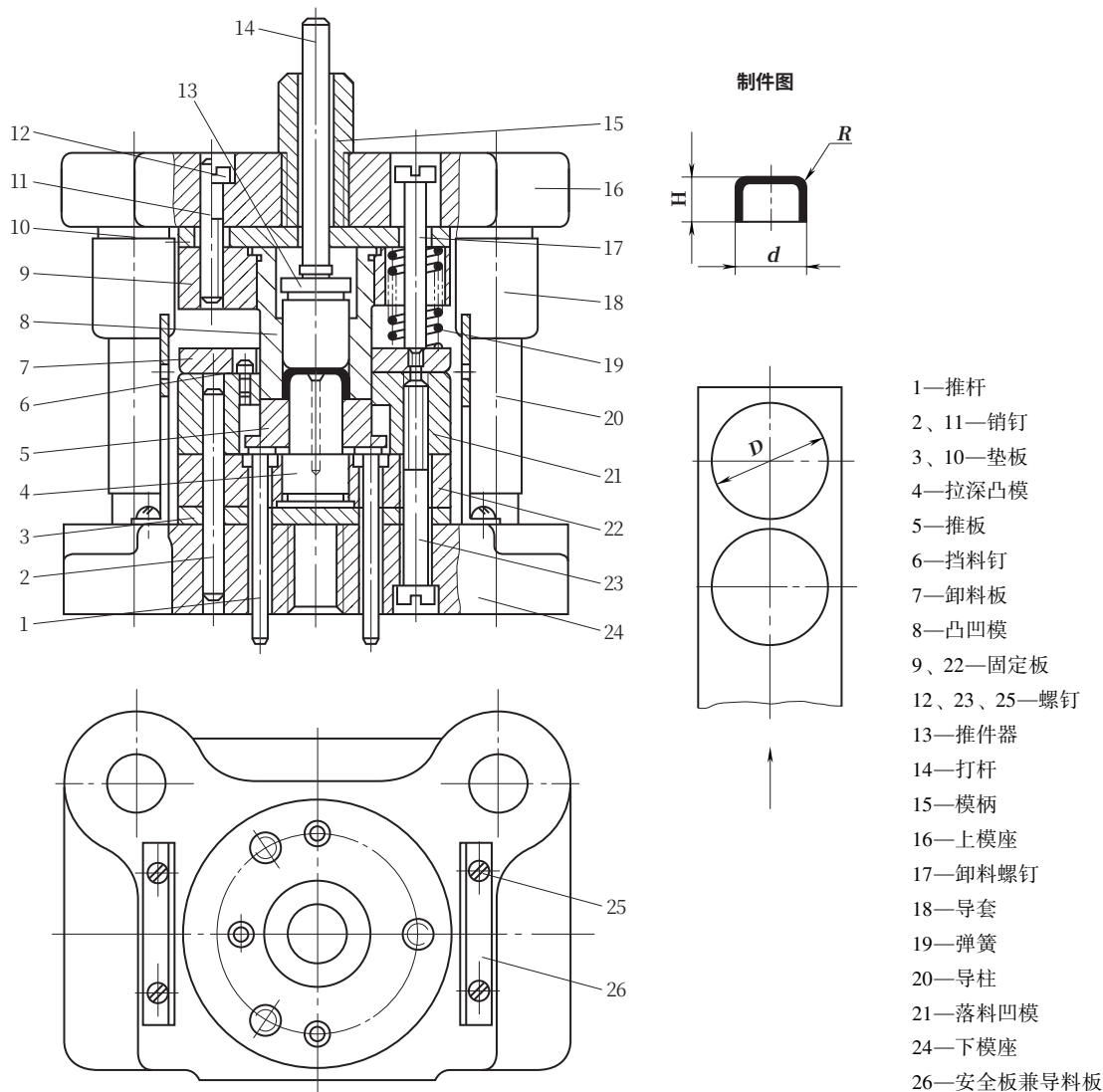


图 4-14 圆筒形件倒装式落料拉深模 (二)

该模具与图 4-13 相比,工作原理完全相同,结构上稍有差异,主要不同点与特点是:

1) 凸凹模 8 与拉深凸模 4 的固定均各自先固定到固定板上,以后再分别与上、下模座固定,这样从节省优质模具钢和便于维修更换方面考虑,更为有利。

- 2) 上、下模各板件外形取同一尺寸大小, 有利于模具组装, 模具比较紧凑。
- 3) 安全板 26 主要用来防止人工送料时手误入模具工作区出现危险, 同时控制送料的左右位置, 安全板上开有小窗口, 因此安全板兼有导料的作用。
- 4) 拉深凹模的直壁有效深度大于制件高度 H 。
- 5) 该结构适合较小件落料拉深。

4.4.5 有压边带导向模架圆筒形件落料拉深模 (三)

如图 4-15 所示为采用固定卸料有压边带导向模架圆筒形件倒装式落料拉深模。

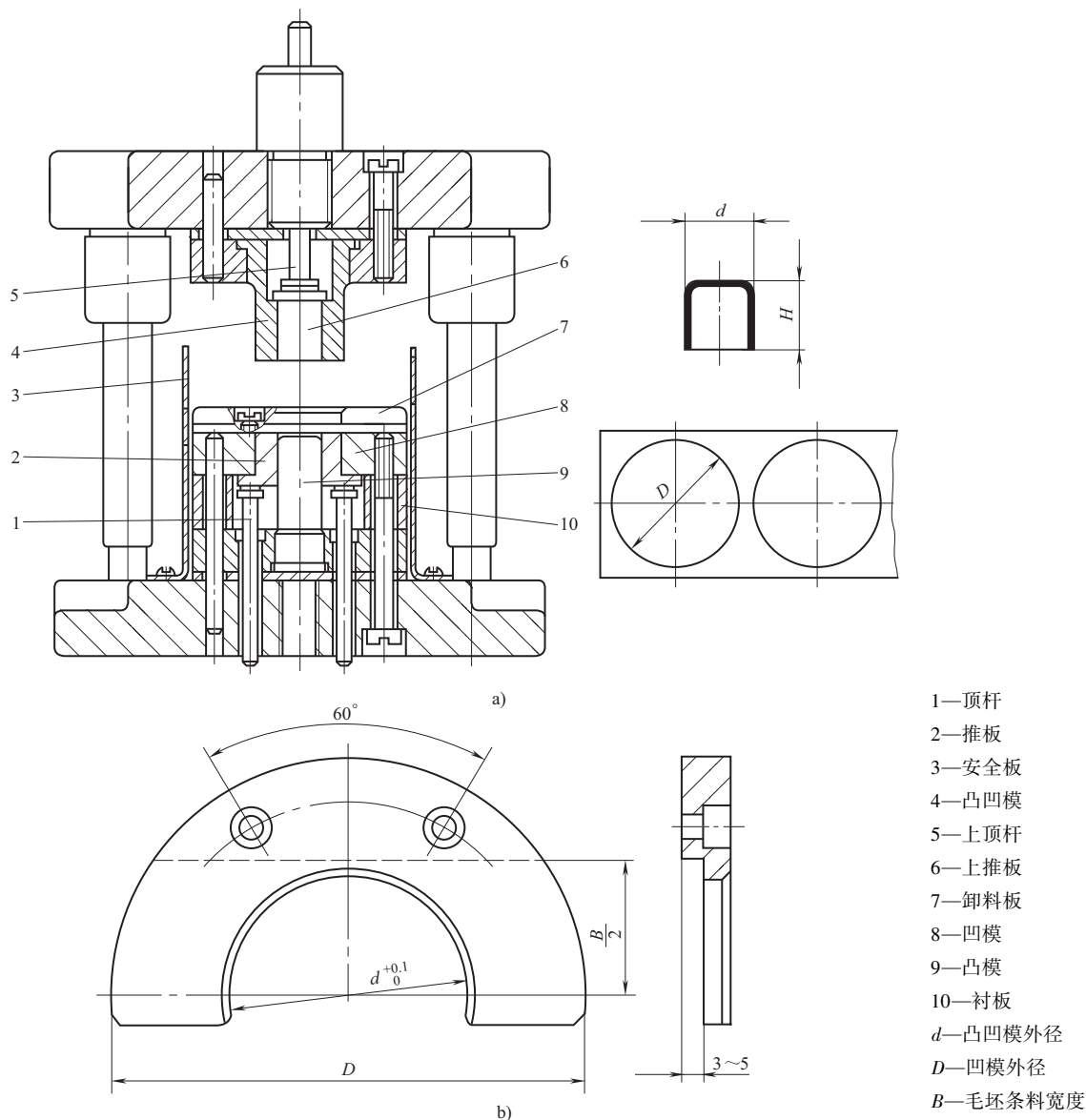


图 4-15 圆筒形件倒装式落料拉深模 (三)

a) 模具 b) 卸料板详图

该模具与前面两种模具结构上的不同有以下两点:

- 1) 卸料板 7 采用固定卸料结构, 刚性好、强度大、适用于较厚材料, 卸料稳定可靠。

2) 落料凹模 8 为一圆环, 为保证推板 2 有一定的活动量, 凹模 8 的下面设有衬板 10, 衬板 10 可用普通钢材制造。

4.4.6 矩形件落料拉深模

如图 4-16 所示为安装在普通压力机上使用的矩形件 (盒形件或圆形件也适用) 落料拉深模。基本结构与图 4-13 比较无多少差别, 凸凹模 3 的外形为矩形件毛坯落料凸模, 内形为矩

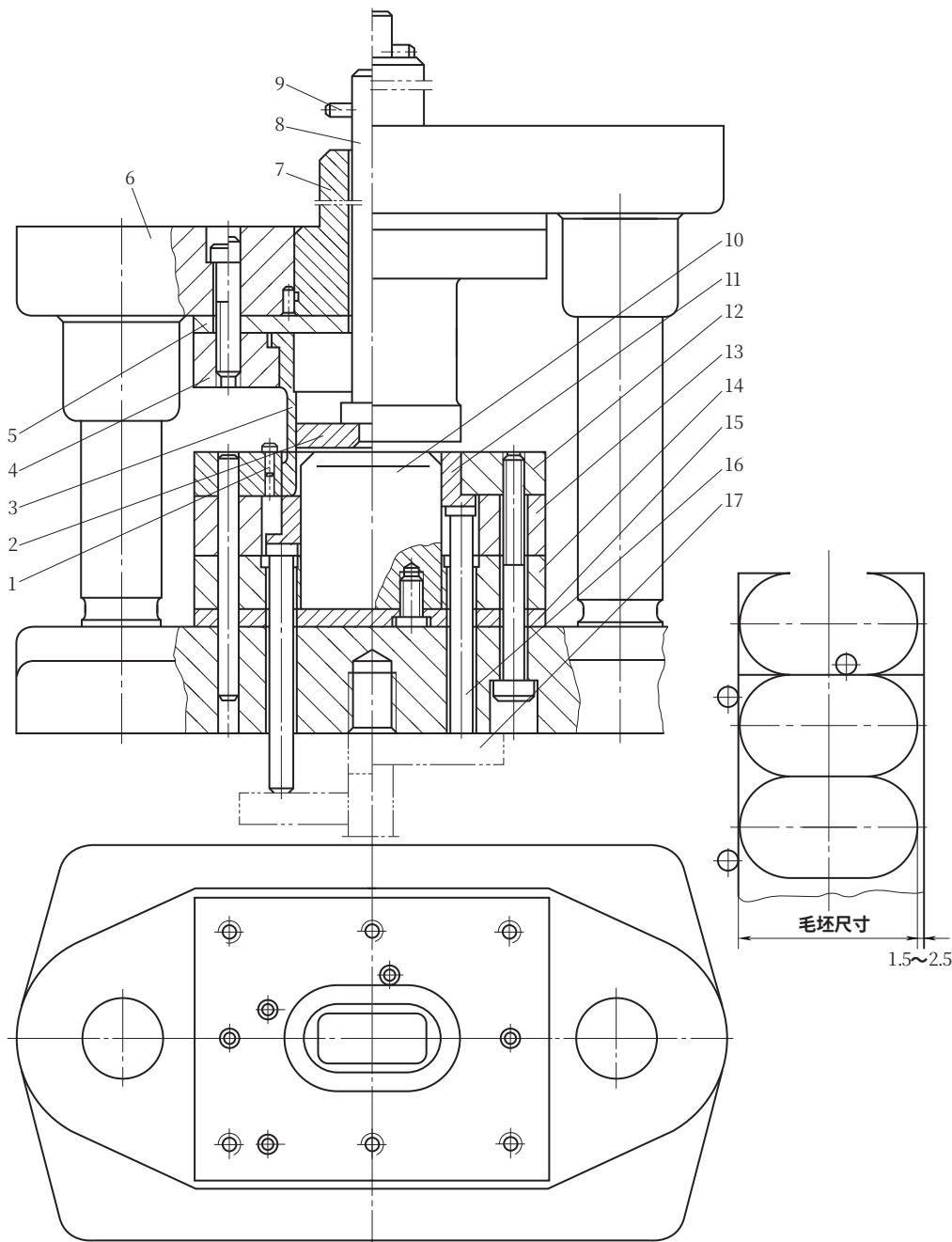


图 4-16 矩形件落料拉深模

1—挡料钉 2—推件器 3—凸凹模 4、14—固定板 5、15—垫板 6—模架 7—模柄 8—打杆 9—圆柱销
10—凸模 11—推板兼压边圈 12—落料凹模 13—衬板 16—顶杆 17—弹顶器

4.5 以后各次（中间工序）拉深模

4.5.1 有压边倒装敞开式圆形件以后各次拉深模

如图 4-18 所示为圆形件以后各次拉深模。

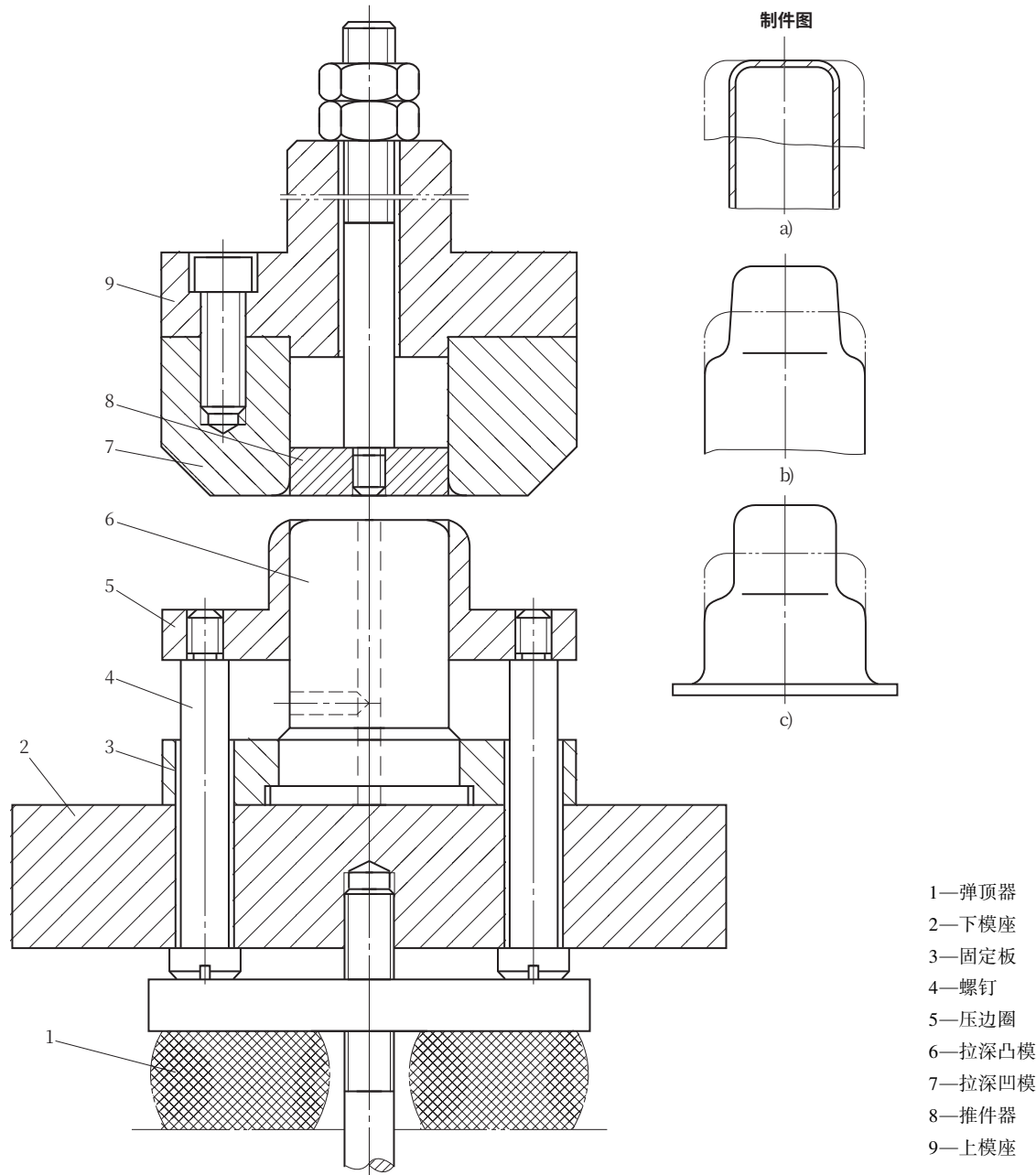


图 4-18 圆形件以后各次拉深模

拉深后的制件可以是直筒形、阶梯形、带凸缘的，分别如图 4-18a、b、c 所示。此结构也适用于矩形件等不同形状件的拉深。

4.5.2 恒压边力敞开式矩形件末次拉深模

制件图

1.2

30

R2

72

42

R2

材料: 铝

1—压边圈
2—拉深凸模
3—拉深凹模
4—推件器
5—弹簧
6—打杆
7—压杆

工作时,将上工序拉深后的毛坯套在压边圈1上定位,上模下行,与下模作用拉深成所需制件。该模具设有压杆7,其有三个作用:一是可控制压边力恒定;二是限位,控制压边圈与凹模口之间间隙值不变;三是为了防止推件器4和凸模2受压过载而使制件底部压溃。一般拉深模可不设压杆,只有当拉深件料比较薄、拉深变形量大时考虑使用。模柄内打杆6上装有弹簧5,对制件底部尺寸较大时起到压紧平衡作用,有利于提高拉深件整体质量。

压边力由装在下模里的通用弹顶器得到，图中未画。

4.5.3 带导向模架倒装式以后各次拉深模

如图4-20所示为几副适用于中小件以后各次拉深模。这几副模具都有模架，采用滑动导向、加长导柱结构，从而保证上、下模在正确导向状态下工作，模具开启后导柱、导套也不离

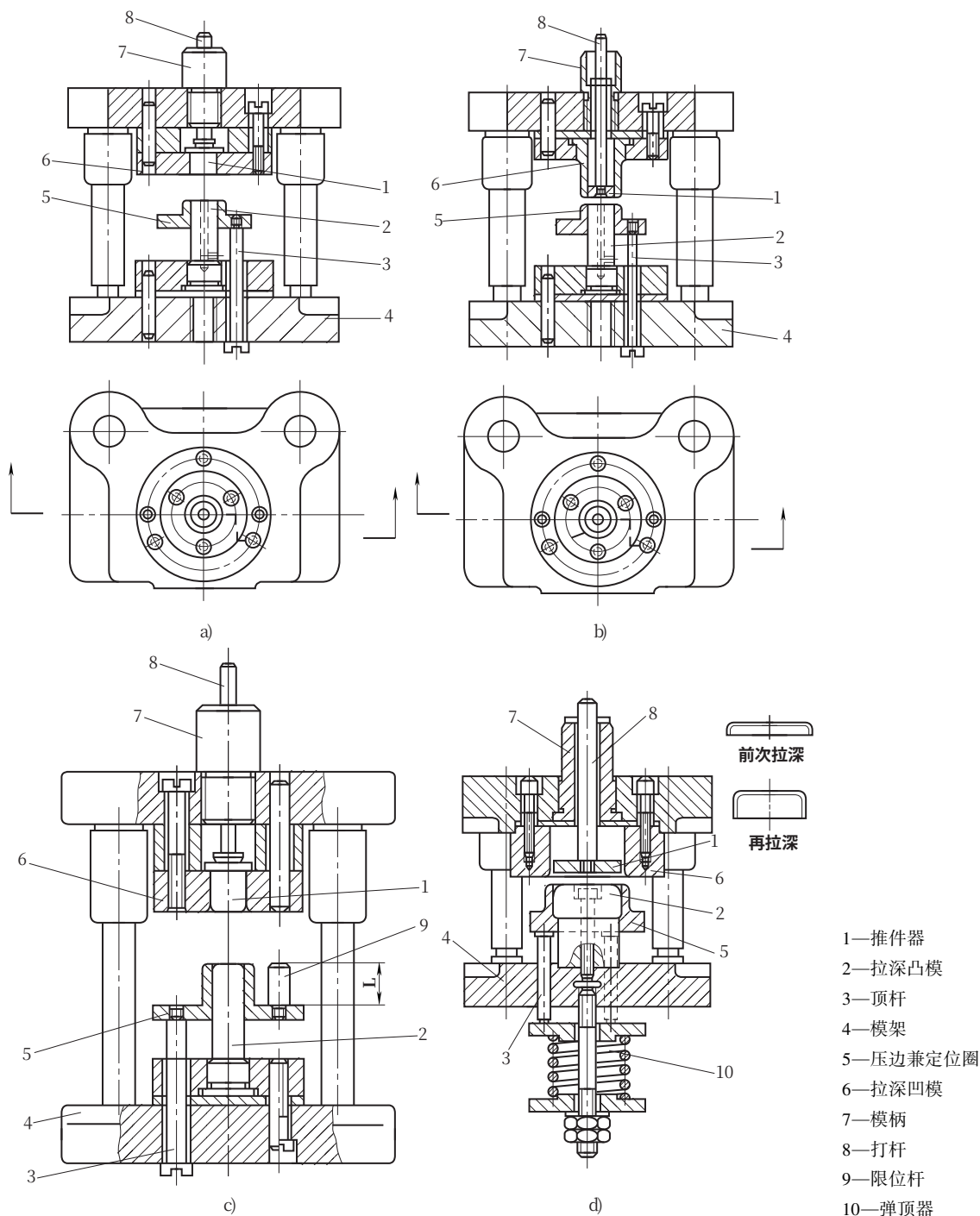


图4-20 以后各次拉深模

开。若是离开，模柄与上模座的连接处必须加销或止动螺钉，以防转动，发生危险。

图 4-20a 所示结构，凹模为板状结构，主要用于高度不大的以后各次拉深。

图 4-20b 所示结构，凹模为柱形，有效工作部分较长，主要用于拉深较高制件。把凹模和固定板分为两部分，有利于资源合理利用。

图 4-20c 所示结构与图 4-20a 比较，仅在下模部分多了三个限位杆 9。主要为了控制压边力和保持压边定距时采用，避免随着上模的不断下行使压边力不断增大，而使制件拉破造成废品。

图 4-20d 所示结构将弹顶器的安装位置也表示清楚了。该模具的零件数较少，凸、凹模外形较大、采取直接与上、下模固定的方法安装，模具结构紧凑，适用于较大一些制件的拉深。

4.6 低盖（盒、矩形）件拉深模

4.6.1 浅圆形盖拉深模

如图 4-21 所示为适用于浅圆形盖正向拉深模。

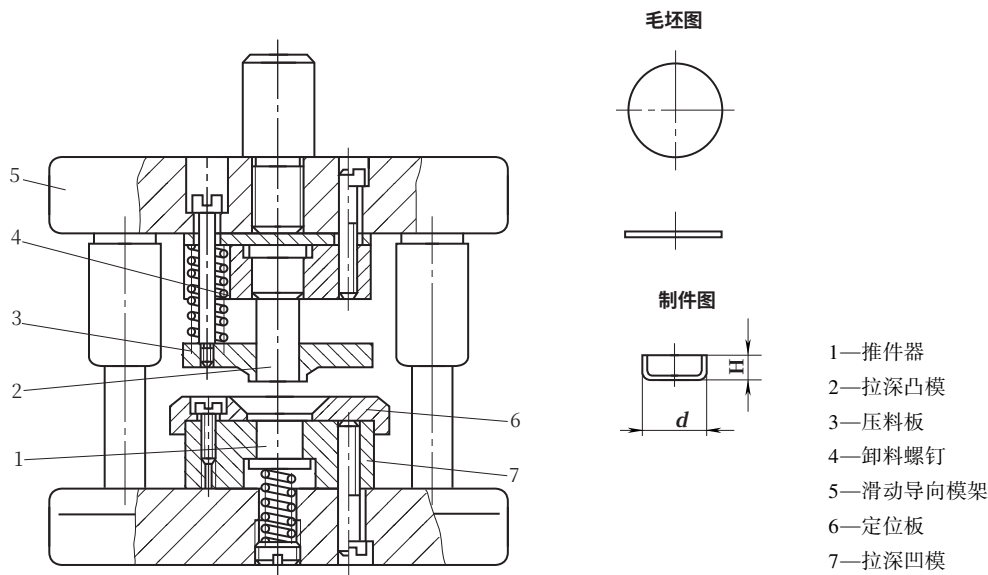


图 4-21 浅圆形盖拉深模

对于相对高度 $\frac{H}{d} < 0.15$ 的制件，由于采用落料拉深的凸凹模壁厚太薄，故应采取先落料再拉深两道工序完成。

该模具具有导向模架，拉深凸模装在上模部分，凹模装在下模部分，定位板 6 利用凹模外形定位后与凹模固定在一起，同轴度好。模具采用滑动导向模架，工作时，导柱、导套不离开，上、下模导向性好，拉深件精度高。

冲压时，平的圆片毛坯放入定位板 6 里定位。上模下行，毛坯在凸模 2 与推件器 1 的压紧状态经凹模 7 拉深成形。上模上行，靠件 1 和件 3 将拉深件卸下。

4.6.2 低矩形件拉深模

如图 4-22 所示为在普通压力机上使用的低矩形件正向拉深模。

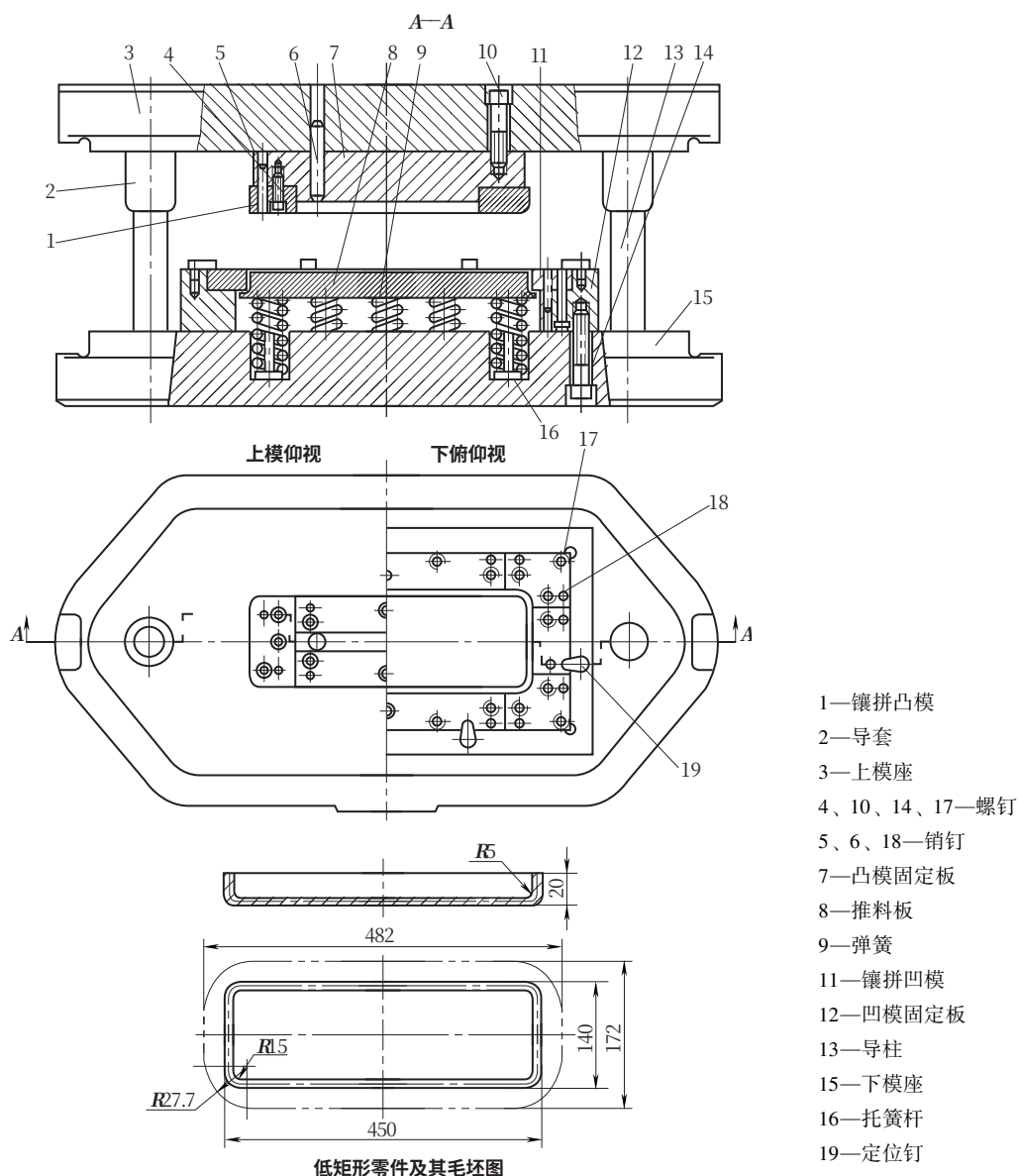


图 4-22 低矩形件拉深模

该模具采用中间导向标准模架，凸、凹模采用镶拼式和正装结构，推料板顶出制件。

工作时，平毛坯用四个定位钉 19 定位，由推料板 8 通过弹簧 9 顶出离开凹模固定板 12 上平面一定高度，上模下行时，毛坯在凸模固定板 7、推料板 8 压紧状态下进入凹模固定板 12 完成拉深工作。

4.7 反拉深模

4.7.1 帽形件反向拉深模

凸模从拉深所得空心坯件的底部反向施压，进行与初次拉深方向相反的再拉深，使毛坯外

表面翻转为内表面或使毛坯内表面翻转为外表面的拉深模，称为反向拉深模。

反拉深模的拉深系数一般比正拉深模小 10% ~ 15%，而拉深力比正拉深大 10% ~ 20%。反拉深后的圆筒最小直径可达 $(30 \sim 60)t$ (t 为料厚)，反拉深的最小圆角半径可达 $(2 \sim 6)t$ 。因此，反拉深是较经济的方法。

反拉深一般用于首次拉深后的再拉深。反拉深制件一般不易起皱、质量好，它适用于深锥形、半球形和筒形件的拉深。

如图 4-23 所示为带导柱模架的帽形件反拉深模。

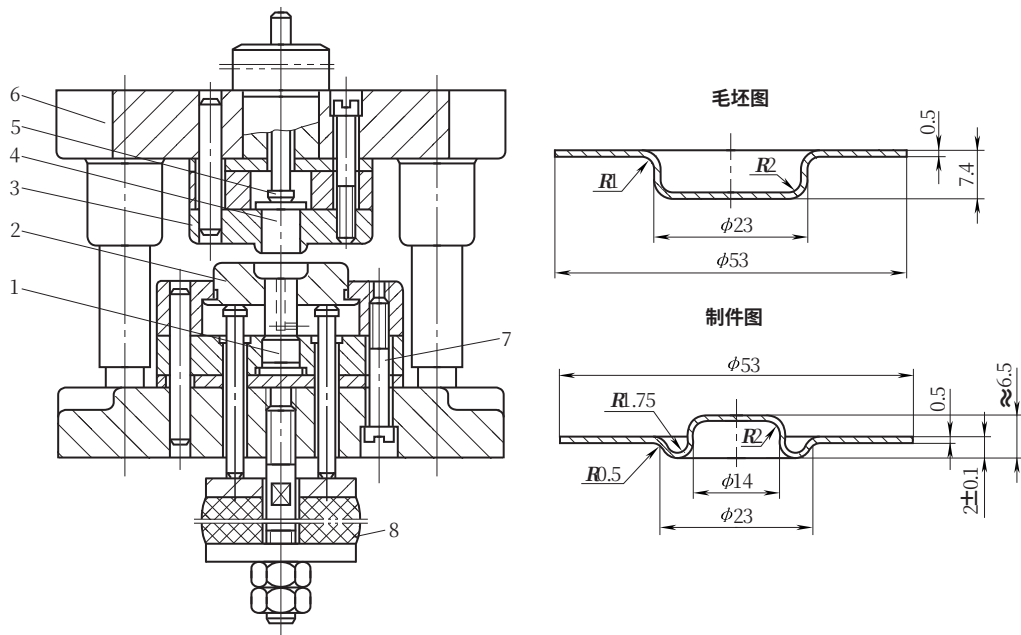


图 4-23 反拉深模

1—凸模 2—凹模兼定位板 3—凸凹模 4—推件器 5—打杆 6—后侧导柱标准模架 7—固定板 8—弹顶器

工作时，将首次拉深后的工件（毛坯图）放在凹模 2 内定位，上模下行，坯件由凸凹模 3 压紧，上模继续下行，凹模 2 被往下压的情况下，凸模 1 带着坯件进入凸凹模 3 的孔内，将坯件反向拉深成形。为了保证凸缘的平整和成形部分形状，上下模闭合后，凸凹模 3、凹模 2 与固定板 7 平面间贴合“压死”。开模后，制件通过打杆 5、推件器 4 从凸凹模 3 中打下，或通过下模中弹顶器 8 的作用，由顶杆和凹模 2 从凸模 1 中卸下。

4.7.2 半球形件正反拉深模

如图 4-24 所示为半球形件正反拉深模。

工作时，将圆片毛坯放在正向拉深凹模 2 的定位槽中定位。上模下行，凸凹模 5 的外形压住毛坯与拉深凹模 2 作用，先是正向拉深一段距离，接着由于上模的继续下行，反向拉深凸模 4 接触坯料与凸凹模 5 的内孔发生作用进行反向拉深，上模继续下行，凸模 4 与凸凹模 5、推板 3 相互进一步作用使毛坯完全拉深成半球形件。

拉深后的制件靠模具零件 3、6、8、11 顶出或打下。

该模具正拉深时，采用刚性压边，即使用可移式的固定压边圈 10，在装、出料时需将固定压边圈 10 提起。这种结构虽在装、出料时不太方便，但因模具结构简单，拉深质量好，当

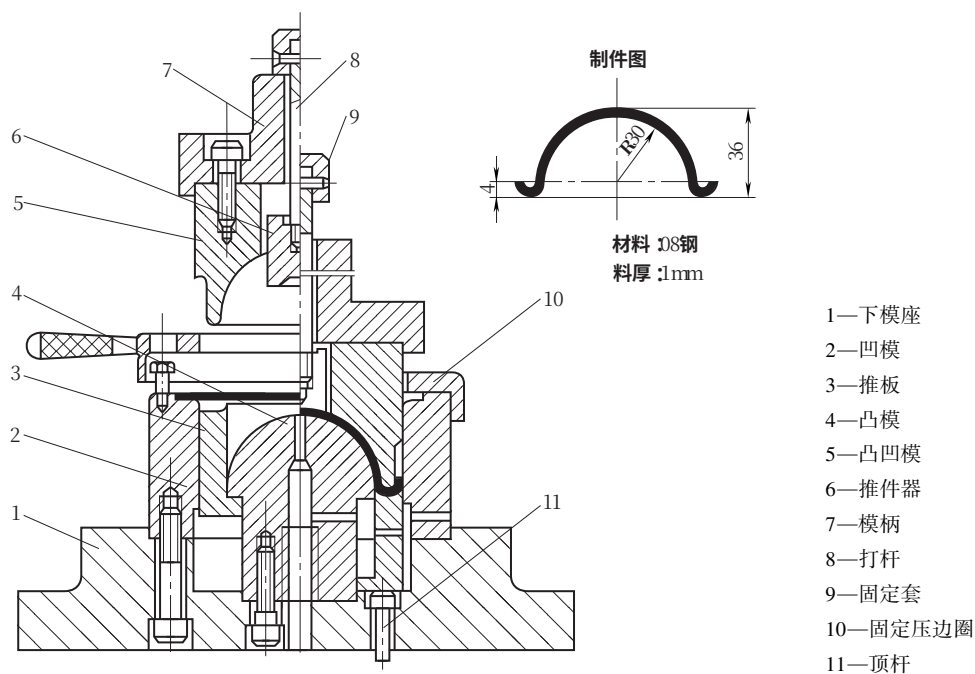


图 4-24 半球形件正反拉深模

制件产量不大时可以采用。

4.7.3 筒形件正反拉深模

如图 4-25 所示为筒形件正反向拉深模结构简图。

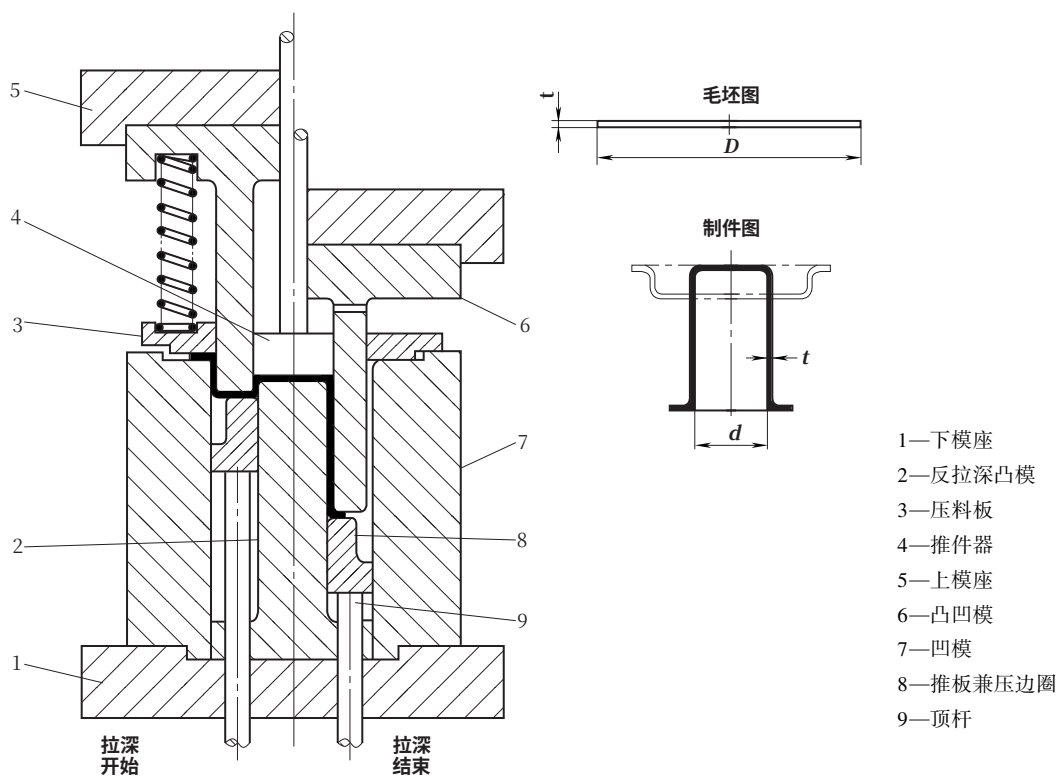


图 4-25 筒形件正反拉深模

工作时，坯料放在凹模 7 中定位，上模下行，压料板 3 首先将毛坯压住，然后借助推板兼压边圈 8 的作用，凸凹模 6 将毛坯正向拉深进凹模 7 内，并开始接触到反拉深凸模 2 上面，随后上模不断下行，反向凸模与凸凹模内孔的作用，将制件正向拉深后的外表面被反向拉深凸模 2 不断翻转，拉深变成内表面，最后拉成筒形件。

图示模具结构属示意性质，实际应用时，根据制造和工艺上的需要，将有关模具零件进行拆分和组合，再装配而成完整模具。例如凸凹模可分解为由凸凹模和固定板两个零件组成；凹模可分解为由凹模加圆形垫两个零件组成。

4.7.4 落料与正反拉深模

如图 4-26 所示为可完成对条料先落料、后拉深、再反拉深的落料与正反拉深模。

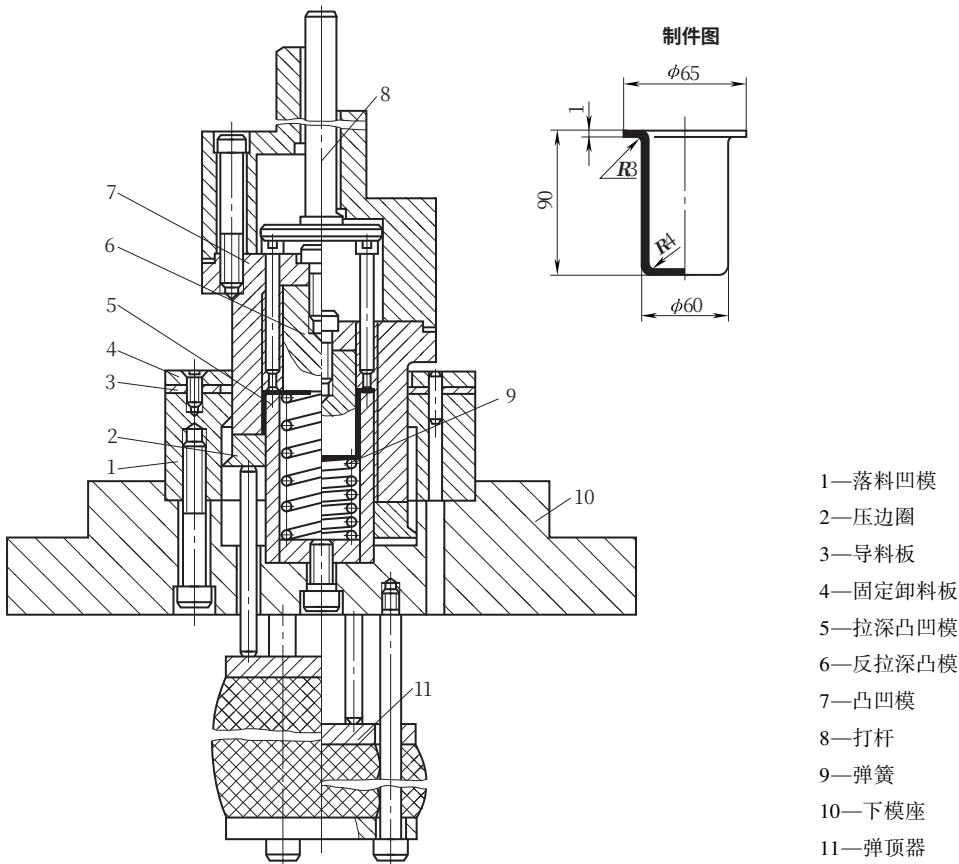


图 4-26 落料与正反拉深模

工作时，条料经导料板 3 送进。上模下行，凸凹模 7 与落料凹模 1 作用首先落下毛坯，上模继续下行，毛坯在压边的情况下，拉深凸凹模 5 与凸凹模 7 的相互作用，开始拉深；上模继续下行，带动反拉深凸模 6 与拉深凸凹模 5 作用进行反拉深，直至拉深达到制件尺寸要求。

上模上行，压边圈 2 在弹顶器 11 和顶杆的作用下复位，制件由弹簧 9 顶离凸凹模 5。

为了保持落料、拉深和反拉深的先后动作，拉深凸凹模 5 的上端应低于落料凹模的上平面。

4.8 推拉式移动凹模正向拉深模

4.8.1 圆形件移动凹模再拉深模

如图 4-27 所示为圆形件移动凹模再拉深通用模。

当压力机的行程较小，而拉深件的高度较大时，为便于坯件的送进和取出，可以采用移动凹模再拉深模。

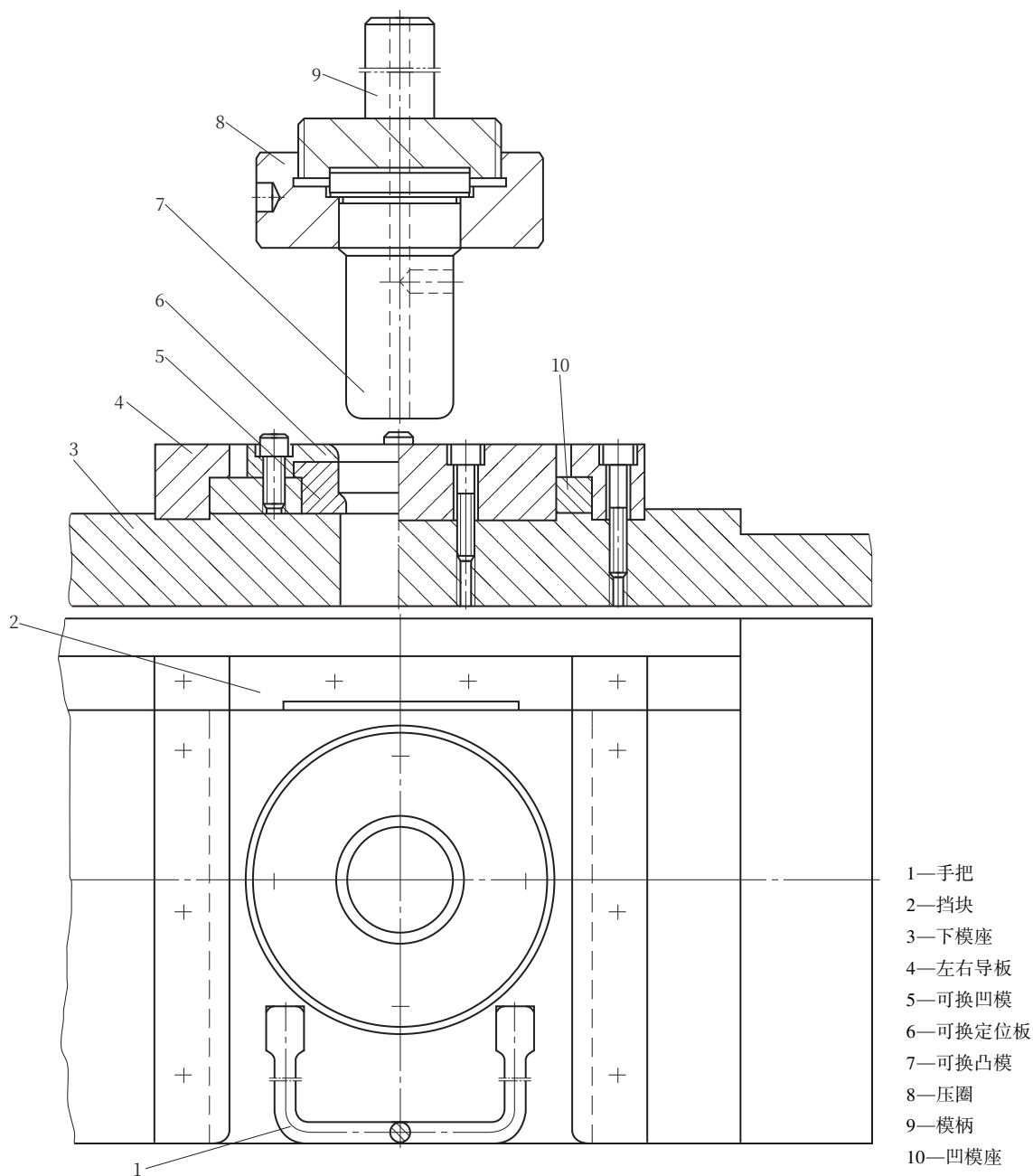


图 4-27 圆形件移动凹模再拉深通用模

该模具采用凸模装在上模、凹模装在下模的正装结构,凸模7、定位板6、凹模5可以根据不同要求更换,也可以作矩形件再拉深,因此该模具有通用性。下模部分的定位板6、凹模5、凹模座10固定在一起,在左右导板4中间可以灵活而不晃动地前后移动。

工作时,握住手把1拉出凹模组套件,拉出距离模具上设有限位装置(图中未表示)。然后将上工序拉深完的坯件放入定位板6内定位,再将凹模推至挡块2(即与凸模中心基本重合),上模即可下行,进行拉深。

拉深后的制件靠凹模5下口的直边将其卸下,然后由下模座漏料孔落下。

4.8.2 矩形件移动凹模再拉深模

如图4-28所示为矩形件移动凹模再拉深模。

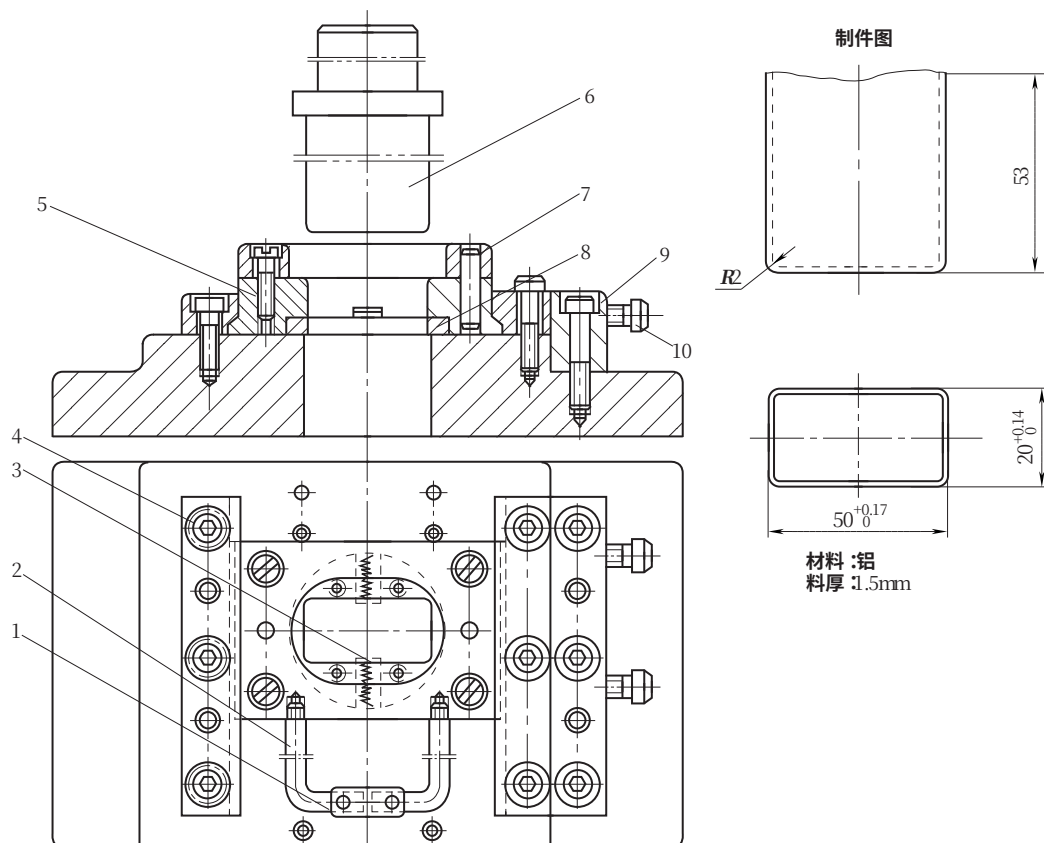


图4-28 矩形件移动凹模再拉深模

1—连接套 2—手把 3—刮料板 4—导板 5—凹模 6—凸模 7—定位板
8—托板 9—固定板 10—调整螺钉

该模具结构和工作原理与图4-27基本相同,不同之处有三点:

1) 上模部分凸模6既是拉深凸模又是模柄,设计成一整体结构,结构上比较简单、紧凑刚性好,但不利于节约优质钢。

2) 下模部分凹模5与导板4之间为滑动间隙配合,设计成可以调整。松开右边导板上的三个螺钉,旋动螺钉10即可改变凹模5与导板4之间配合松紧程度,然后再旋紧右导板上的三个螺钉,调整便结束。

3) 拉深件的卸料通过刮料板3(前后各一个,内设弹簧,可使刮料板前后伸缩,见图

4.9 长行程拉深模

4.9.1 无压边长行程拉深模

Technical drawing of a mechanical assembly in cross-section. The assembly consists of a vertical shaft (10) passing through a housing (11) and a base (1). The shaft is supported by bearings (2, 3) and a seal (4). A rotating part (6) is at the top, connected to a nut (7) and a flange (8). A label "可转" (rotatable) with a curved arrow indicates the shaft's function. Dimensions 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, and 12 are indicated by leader lines. Arrows indicate "下" (down) and "上" (up) directions.

图 4-29 敞开式无压边正装长行程拉深模

1—下模座 2—螺母压圈 3—衬套 4—凹模 5—定位圈
6—压力机滑块 7—连接头 8—螺母 9—球形接头
10—凸模 11—拉簧 12—卸料圈

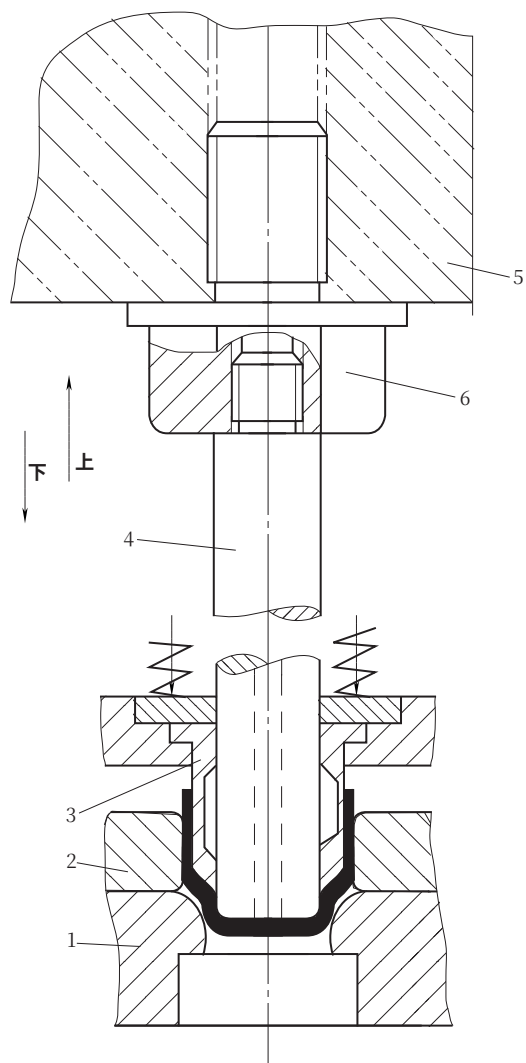


图 4-30 敞开式有压边正装长行程拉深模
1—凹模 2—定位圈 3—压边圈 4—凸模
5—压力机滑块 6—连接头

有些特别长的筒形件，需多次拉深才能达到尺寸要求，压力机的行程短，操作空间不够，如果将拉深凸模设计成可转动，当上模上行凸模离开下模少许，凸模即可朝床身（操作者）前方倾斜（手动）一个角度，可以套入前工序拉深坯件，然后将套有坯件的凸模再回转到原位（保持与下模凹模中心一致），便可以再进行再拉深，从而解决了长行程拉深不便操作的问题。利用这种模具在长行程压力机上已拉深成直径 $\phi 5\text{mm}$ 、长 135mm 、料厚 0.2mm 的镍管。

该模具由上下两部分组成。上模部分由接头 7、螺母 8、球形接头 9 和凸模 10 组成。连接头、螺母、球形接头组成通用部件，与不同直径的凸模只需保持螺纹部分与球形接头相连接，可以满足不同直径的再拉深。下模部分由定位圈 5、凹模 4、卸料圈 12、螺母压圈 2 和下模座 1 等组成。下模座、螺母压圈为通用部件，变换定位圈、凹模和卸料圈与上模部分的凸模相协调，就能进行不同直径的再拉深工作。

工作时，上模处于上死点位置时，转动凸模 10 倾斜一定角度，将前工序拉深件套上凸模，然后凸模复位与凹模孔同心，此时套在凸模上的坯件会下落，下模的定位圈 5 便作定位。上模下行，开始拉深，直到拉深件的上口低于卸料圈后，凸模方可上行，制件靠三片同心环状卸料圈卸下，然后再从下模座孔中下落。

4.9.2 有压边长行程拉深模

如图 4-30 所示为敞开式有压边正装长行程拉深模。主要用于长筒形件的以后各次拉深。

该模具的基本结构相似于图 4-29。不同之处是凸模固定后不能倾斜转动；上下模中间有压边装置，再拉深时，坯件是在压边圈与定位圈之间随凸模下行被拉深，直径变小，长度变大。每次拉深的材料变形量虽然大一些，但不起皱。图示压边装置为示意结构，它装在上模。下模的凹模 1、定位圈 2 也是示意，基本结构可参考图 4-29 的下模部分。

4.10 锥形件拉深模

4.10.1 无凸缘浅锥形件拉深模

如图 4-31 所示为无凸缘浅锥形件拉深模。

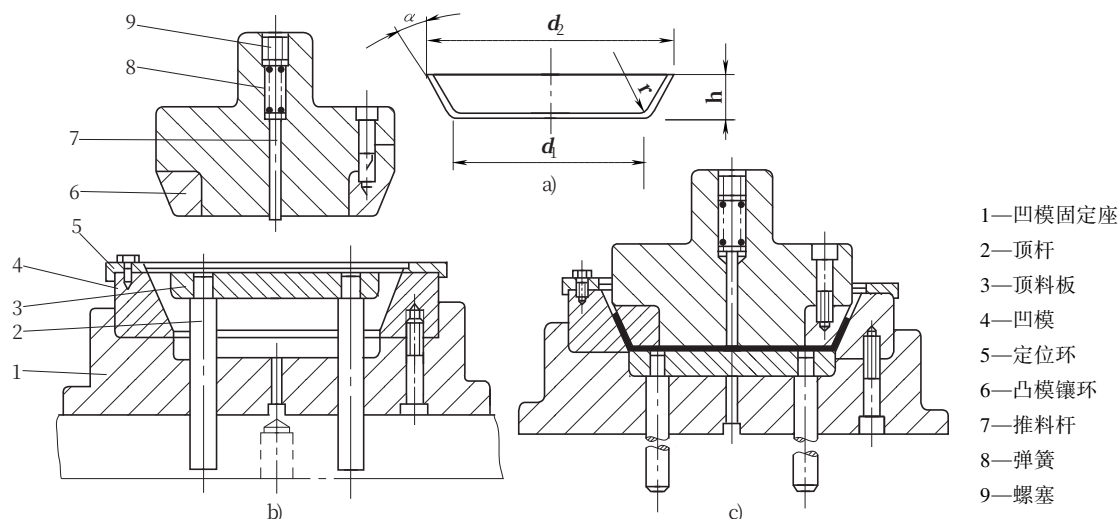


图 4-31 无凸缘浅锥形件拉深模

a) 制件 b) 拉深前 c) 拉深后（模具闭合状态）

当锥形件的 $h \leq 0.3d_2$ ，半锥角 $\alpha = 50^\circ \sim 80^\circ$ 时，一般为浅锥形件。浅锥形件的坯料变形程度较小，一般用一道工序拉深成形。

该模具为敞开式正向拉深模。因是浅拉深，制件高度小，毛坯需单独落料获取。工作时，毛坯由定位环 5 定位，顶料板 3 与凸模镶环 6 将毛坯在压紧状态下使其拉深成形。制件的锥形面靠成形效果较好的锥形凸模与锥形凹模压合而成。凸模采用镶嵌结构。凹模上口直径略小于毛坯直径，可使坯料一开始就被折弯进入凹模，弱化了拉深起皱倾向。

模具闭合时，上下模之间呈压死状态，使制件得到整形，有利于提高锥形件质量。

4.10.2 窄凸缘浅锥形件落料拉深模

如图 4-32 所示为窄凸缘浅锥形件敞开式倒装落料拉深模的基本结构。图示结构比较简单。由于相对厚度较大，送进方向采用无搭边排样，图中未设卸料装置。

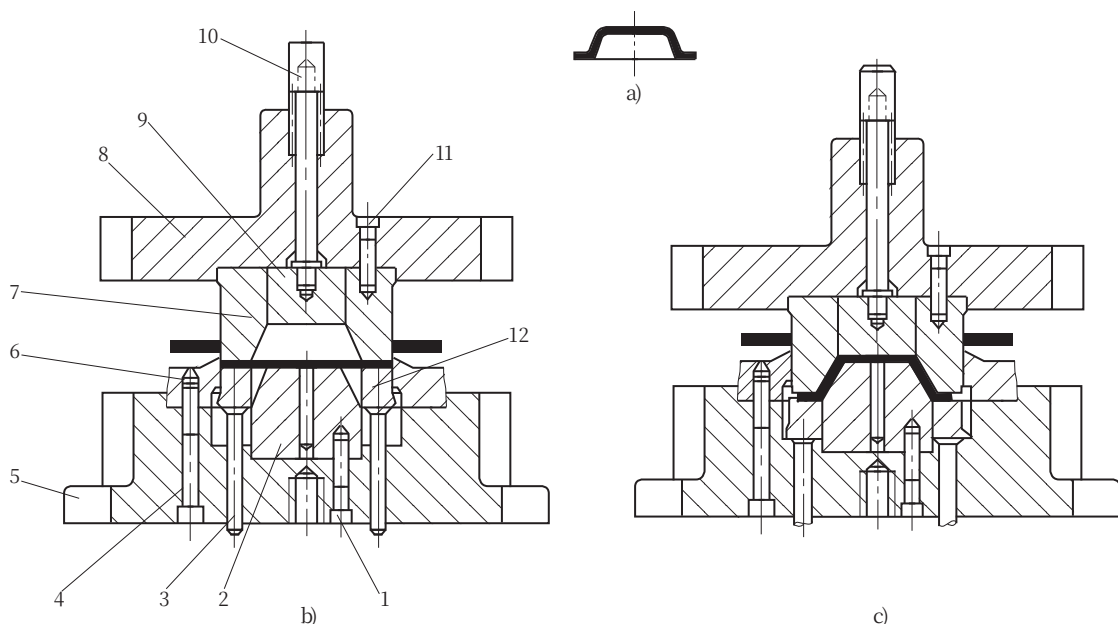


图 4-32 窄凸缘浅锥形件敞开式倒装落料拉深模

a) 制件 b) 拉深前 c) 拉深后 (模具闭合状态)

1、4、11—螺钉 2—凸模 3—顶杆 5—下模座 6—落料凹模 7—凸凹模 8—上模座
9—推件器 10—打杆 12—压边圈

该模具适用于凸凹模 7 壁厚相对较厚、有足够强度时，落料拉深复合一次制成窄凸缘锥形件，也可以制成无凸缘锥形件，生产率较高。

拉深成形开始时会有微量起皱，拉深终止时上下模应压死，通过整形将微量皱纹压平。

拉深过程中压边力通过顶杆 3、压边圈 12 由装于下模座 5 上的通用弹顶器获得。

4.10.3 带凸缘中锥形件首次后拉深模 (一)

如图 4-33①所示为带凸缘中锥形件首次后拉深模。图示结构和工作原理与带凸缘圆筒形件敞开式倒装以后各次拉深模相同。

当锥形件的 $h = (0.3 \sim 0.7)d_2$ 、半锥角 $\alpha = 15^\circ \sim 45^\circ$ 时，一般为中锥形件。其变形程度也不大，大部分可以一道工序拉深成形。当相对厚度 $t/D \times 100 > 2.5$ 时，不易起皱，可用不带压边装置的模具一道工序成形，但需在行程终了时精整；当 $t/D \times 100 = 1.5 \sim 2$ 时，则采用带压

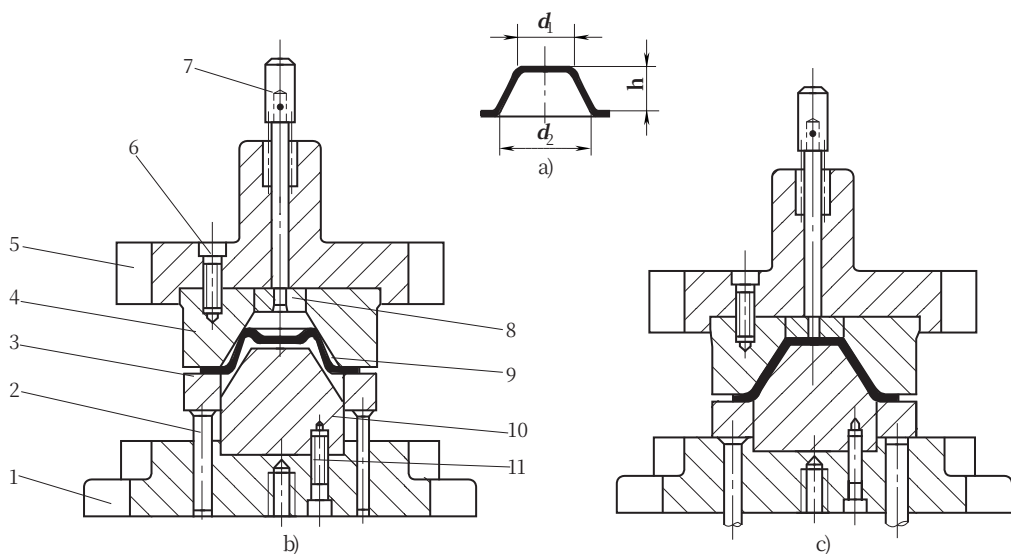


图 4-33① 带凸缘中锥形件首次后拉深模（一）

a) 中锥形件 b) 拉深前 c) 拉深后（模具闭合状态）

1—下模座 2—顶杆 3—压边圈 4—凹模 5—上模座 6、11—螺钉 7—打杆
8—推件器 9—首次拉深后坯件 10—凸模

边装置模具可一道工序成形，对于无凸缘的制件，可在成形后切边得到；当 $t/D \times 100 < 1.5$ 或是宽凸缘时，则应采用带压边装置模具。通过 2~3 次形状过渡，以达到最后形状的要求。

如图 4-33②所示为由过渡形状成锥形件的实例。

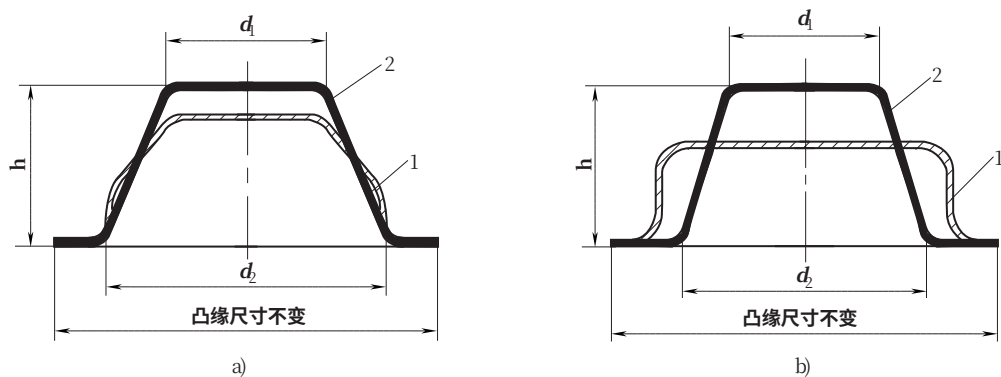


图 4-33② 由过渡形状成锥形件

a) 近似形状过渡 b) 圆筒形状过渡

1—第 1 道拉深工序后坯件形状 2—第 2 道拉深工序后的锥形件形状

4.10.4 带凸缘中锥形件首次后拉深模（二）

如图 4-34 所示为带凸缘中锥形件有导向模架的首次后拉深模。

该模具是将首次拉深带凸缘的筒形件拉深成带凸缘锥形件的拉深模。上、下模置于模架中，凸、凹模因面积较大直接与上、下模座用螺钉、销钉固定，结构简单，调整方便。为了使拉深后的锥形件形状尺寸符合要求，在压力机行程终了时需使上、下模压死，使制件得到整形。

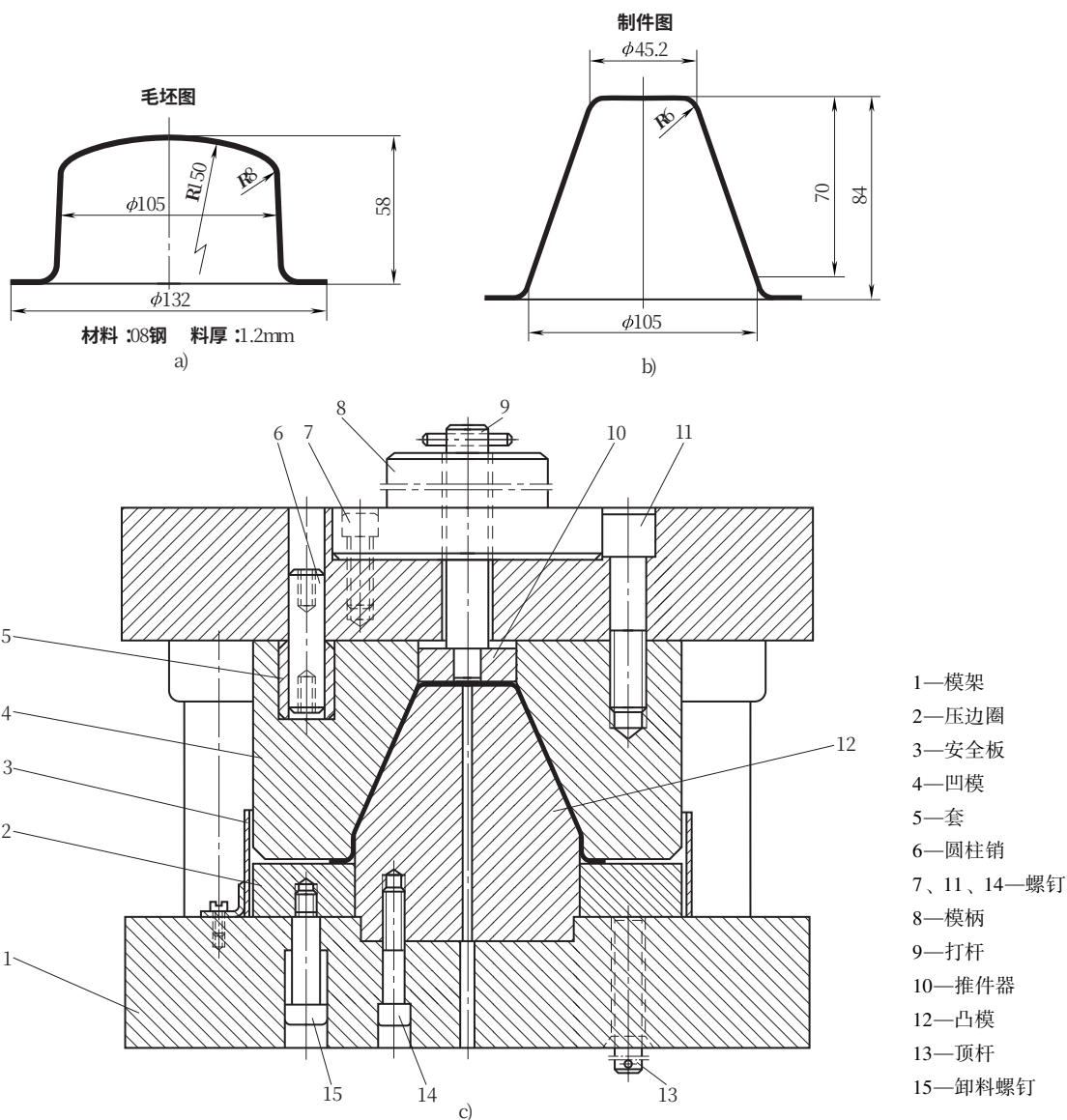


图 4-34 带凸缘中锥形件首次后拉深模 (二)

a) 首次拉深后坯件 b) 制件 c) 闭合状态下模具

4.10.5 深锥形件拉深方法及拉深模

如图 4-35①所示为深锥形件拉深过程及模具简图, 其中图 4-35①a 为深锥形制件 (一般 $h > 0.8d_2$, $\alpha = 10^\circ \sim 30^\circ$), 图 4-35①b 为首次拉深成圆筒形; 图 4-35①c 为第二次拉深, 减小圆筒的直径, 增加其高度, 模具上的压边圈只在其下端起压边作用, 上部不与工件接触; 图 4-35①d 为第三次拉深 (反拉深); 图 4-35①e 为第四次拉深 (在保持第三次拉深模具基本不变的情况下, 只更换凸模, 加大第三次拉深工序件的深度, 以达到制件要求)。

深锥形件变形程度大, 常常需要多次拉深, 坯件经变化形状过渡才最终制成要求尺寸形状。如图 4-35②所示为深锥形件的几种过渡拉深方法。

如图 4-35③所示为某喇叭筒口的拉深成形实例。图 4-35④、⑤为阶梯形过渡拉深与逐步锥形过渡拉深实例。

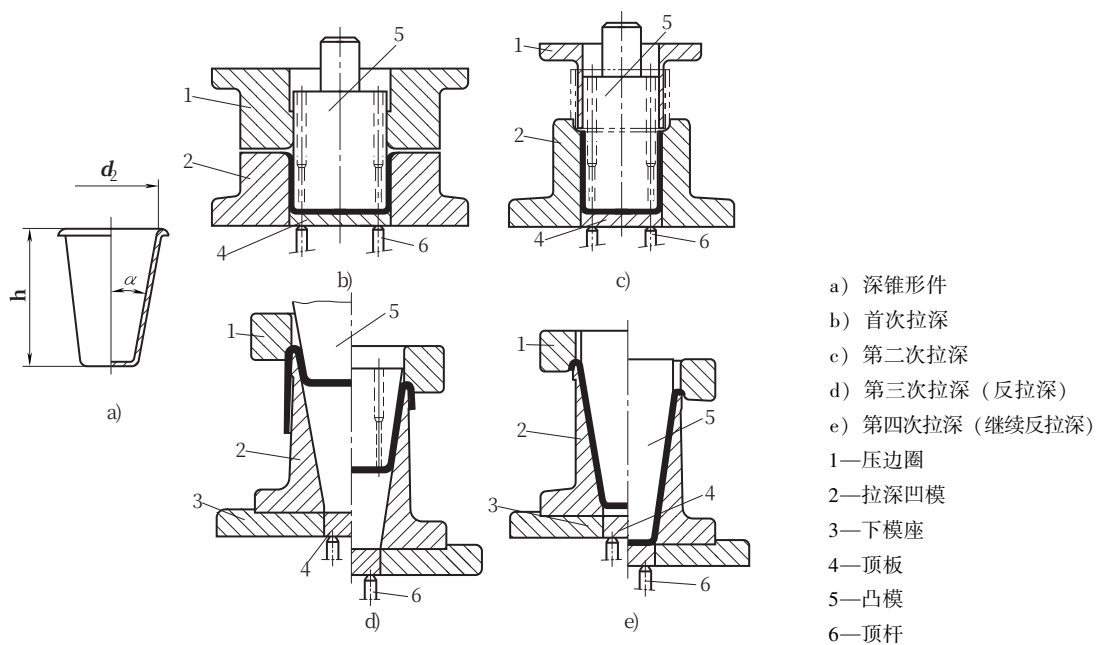


图 4-35① 深锥形件拉深过程及模具

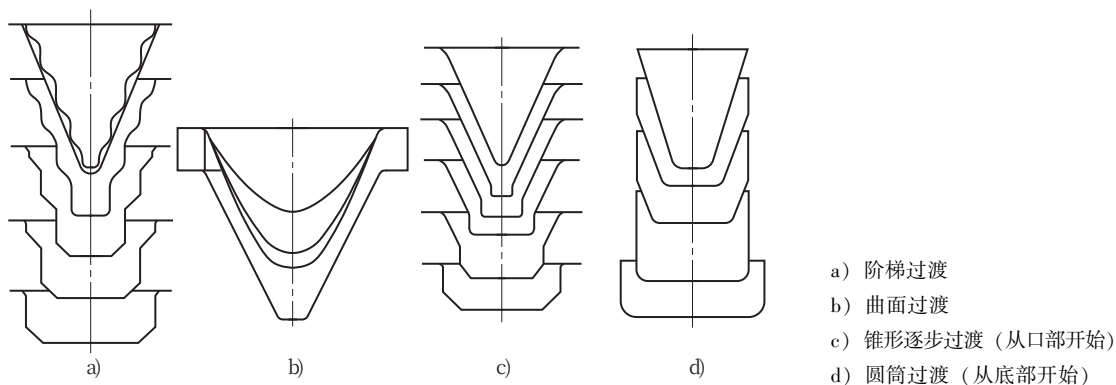


图 4-35② 深锥形件的几种过渡拉深方法

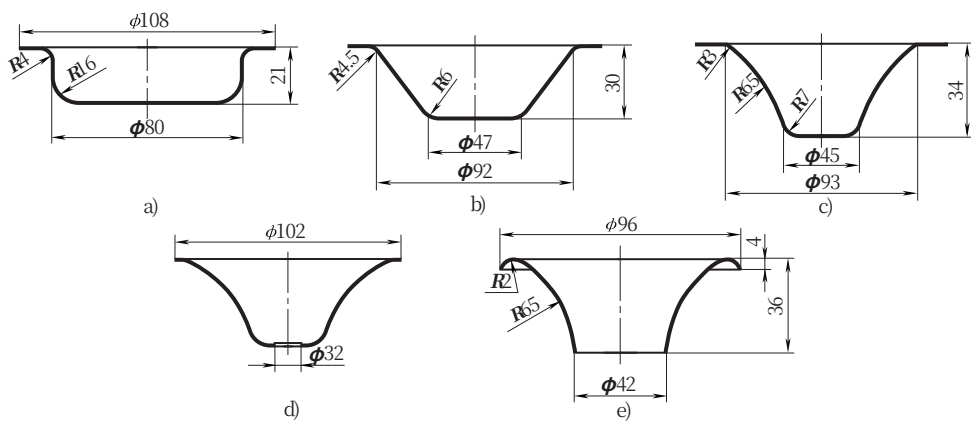


图 4-35③ 喇叭筒口的拉深成形实例

材料: 08F 厚度: 0.6mm

a) 落料拉深成带凸缘筒形件 b) 二次拉深成带凸缘锥形件 c) 三次拉深成带凸缘的曲面件 d) 切边冲底孔 e) 翻孔、凸缘成形

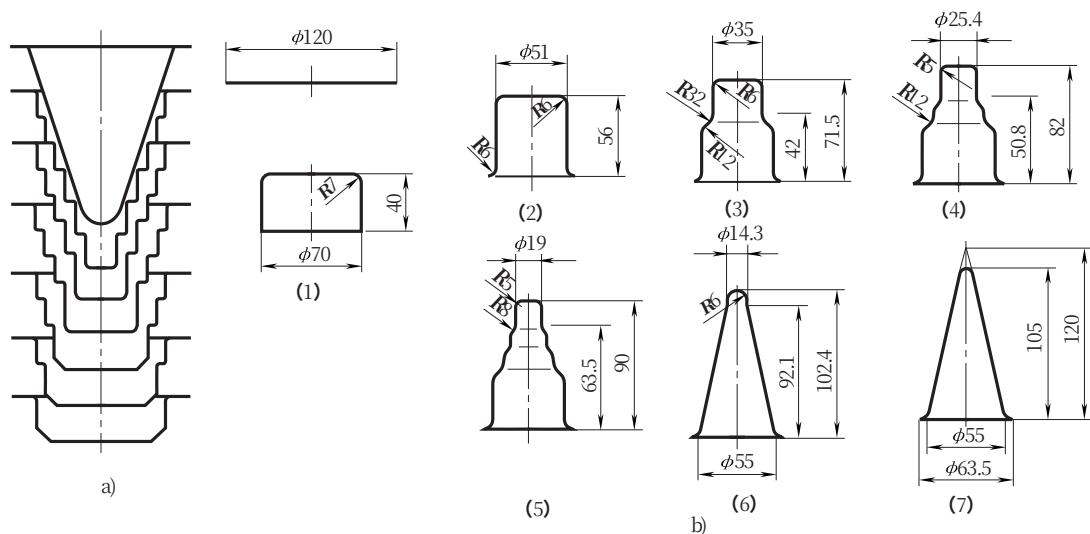


图 4-35④ 深锥形件的拉深（阶梯形过渡）

a) 阶梯形过渡示例 b) 拉深实例

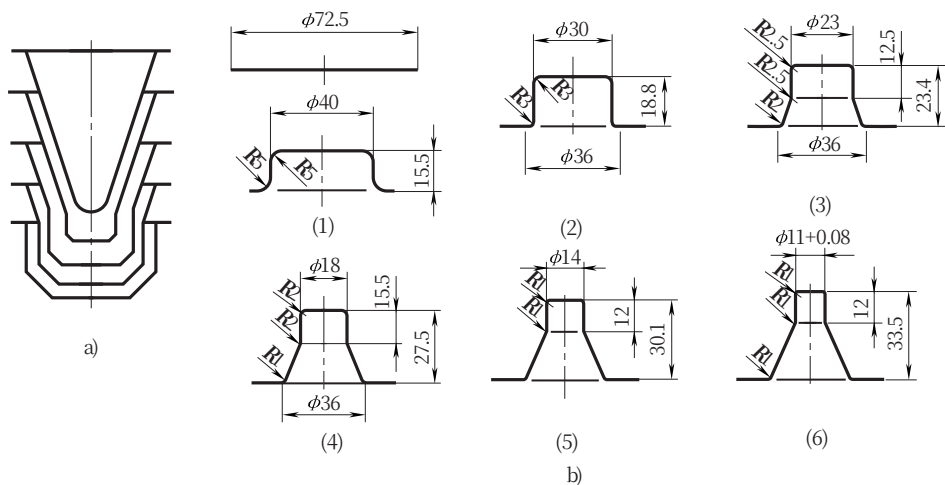


图 4-35⑤ 深锥形件的拉深（逐步锥形过渡）

a) 逐步锥形过渡示例 b) 拉深实例

4.11 球形和曲面形件拉深模

4.11.1 半球形件拉深方法与拉深模

如图 4-36①所示为半球形件及其拉深模的几种基本结构。

半球形件拉深时，由于拉深系数在任何直径下都是个常数 $\left(m = \frac{d}{D} = \frac{d}{\sqrt{2d^2}} = 0.71\right)$ ，所以不能像判别筒形件拉深难易程度一样，用半球形件拉深系数来作为判别球形件拉深难易程度的依据。

一般来说，半球形件拉深成形是比较困难的。主要问题是球底变薄和接近凹模口球面易出现失稳而起皱。而且毛坯相对厚度 $\frac{t}{D} \times 100$ 值愈小，出现起皱就愈快，拉深也就愈困难。因此，

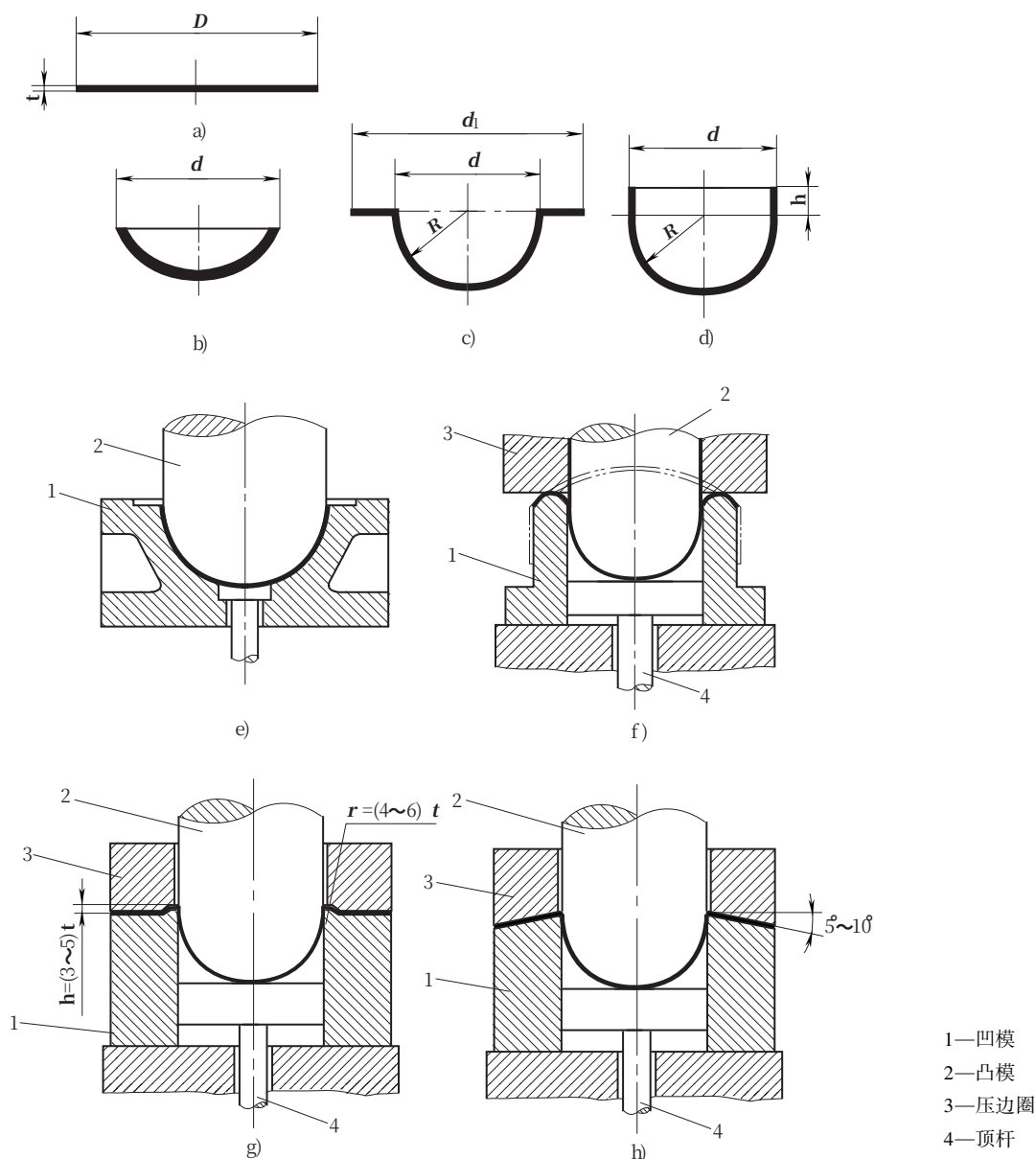


图 4-36① 半球形件拉深模

- a) 圆片毛坯 b) 浅半球形件 c) 带凸缘半球形件 d) 带有直边的半球形件 e) 无压边的简单拉深模
f) 有压边的反拉深模 g) 带拉深筋压边装置的拉深模 h) 反锥形拉深凹模的拉深模

毛坯相对厚度 $\frac{t}{D} \times 100$ 就成为决定球形件拉深成形难易和选定拉深方法的主要依据。

1. $\frac{t}{D} \times 100 > 3$ 的半球形件

可以用不带压边装置的简单模具一次拉深成功（见图 4-36①e）。这时模具应采用带球形底的凹模，并在压力机（常用摩擦压力机）行程终了时，进行精压校形。

在一般情况下，用这种方法制得的半球形件表面质量、几何形状和尺寸精度等都不高。

2. $3 > \frac{t}{D} \times 100 > 0.5$ 的半球形件

这种情况必须用带有压边装置或采用反拉深（图 4-36①f）的方法进行拉深。压边装置的作用，除了防止位于压边圈下的坯件凸缘部分起皱外，同时也靠压边力所造成的摩擦力引起的径向拉应力增大，使之消除皱折并紧贴模，提高制件的尺寸精度。

3. $\frac{t}{D} \times 100 < 0.5$ 的半球形件

在这种情况下拉深时，由于料太薄，凹模口内球面部分材料起皱倾向严重，所以必须采用带有拉深筋压边装置（见图 4-36①g）、反锥形拉深凹模（见图 4-36①h）或采用反拉深方法进行拉深成形。

如图 4-36②所示为球形件的各种拉深方法。

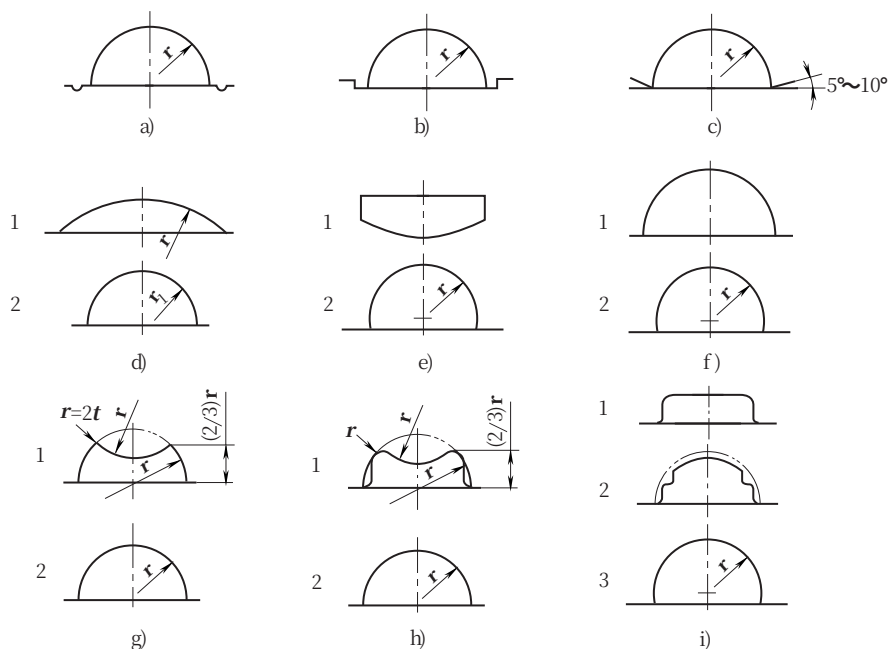


图 4-36② 球形件的各种拉深方法

- a) 压料筋压紧方式 b) 阶梯压料筋压紧方式 c) 反锥压紧方式 d) 曲面预成形
e) 普通拉深预成形并反拉深 f) 预拉球形 g) 预成形并折回拉深
h) 预拉深成形 i) 预拉阶梯形并胀形

4.11.2 半球形件有压边的落料拉深模

如图 4-37 所示为当毛坯相对厚度 $\frac{t}{D} \times 100 < 3$ 时，必须用有压边装置对半球形件进行拉深的模具。

该模具采用有导向模架，带平面的压边圈，倒装式结构，在单动压力机上使用。压边力由气垫或弹簧、橡皮弹顶器提供。气垫的作用力在拉深过程中随压力机滑块的向下运动可能升高 5% ~ 10%；而弹簧弹顶器作用力升高较大，升高值与弹簧的刚度、弹簧的尺寸和预紧力等有关，有可能超过 30% ~ 50%。这种作用力随压力机滑块行程增大而升高的现象，对球形件拉深倒是有利的，因为当毛坯凸缘直径在拉深后期的减小引起变形区所需的拉应力下降时，弹顶器作用力的增大能起到一定的补偿作用，对拉深后期毛坯拉成球形和贴紧模具都是有利的。

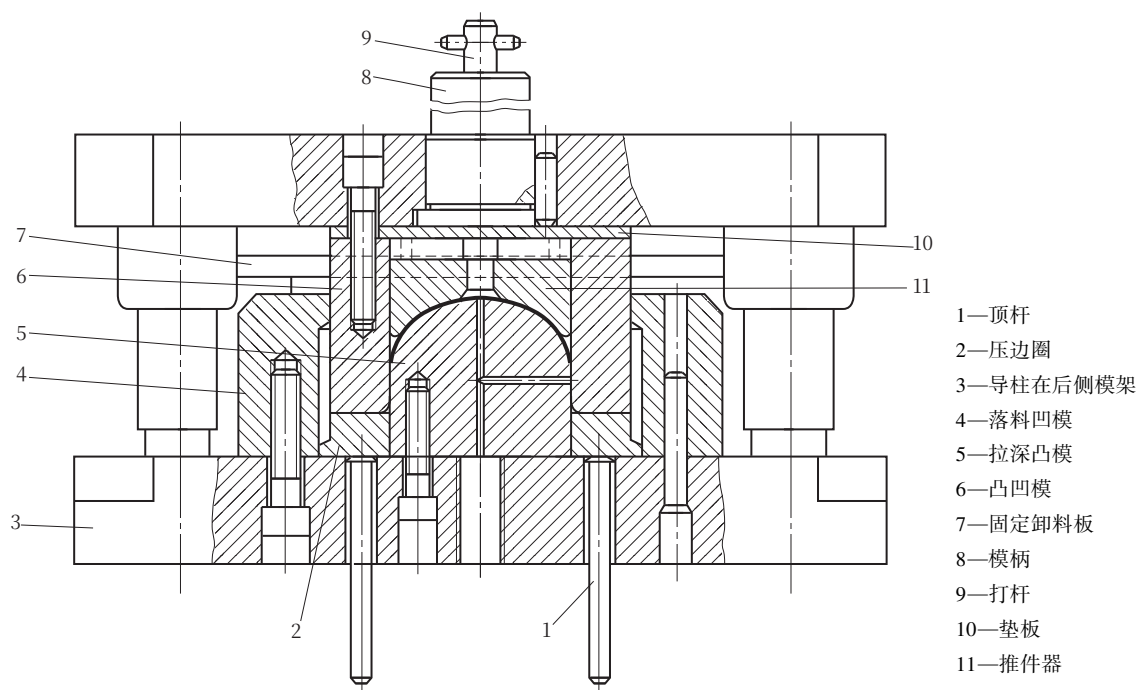


图 4-37 半球形件有压边的落料拉深模

4.11.3 带拉深筋的灯罩拉深模

如图 4-38 所示为带拉深筋的灯罩拉深模，在双动冲床上使用。

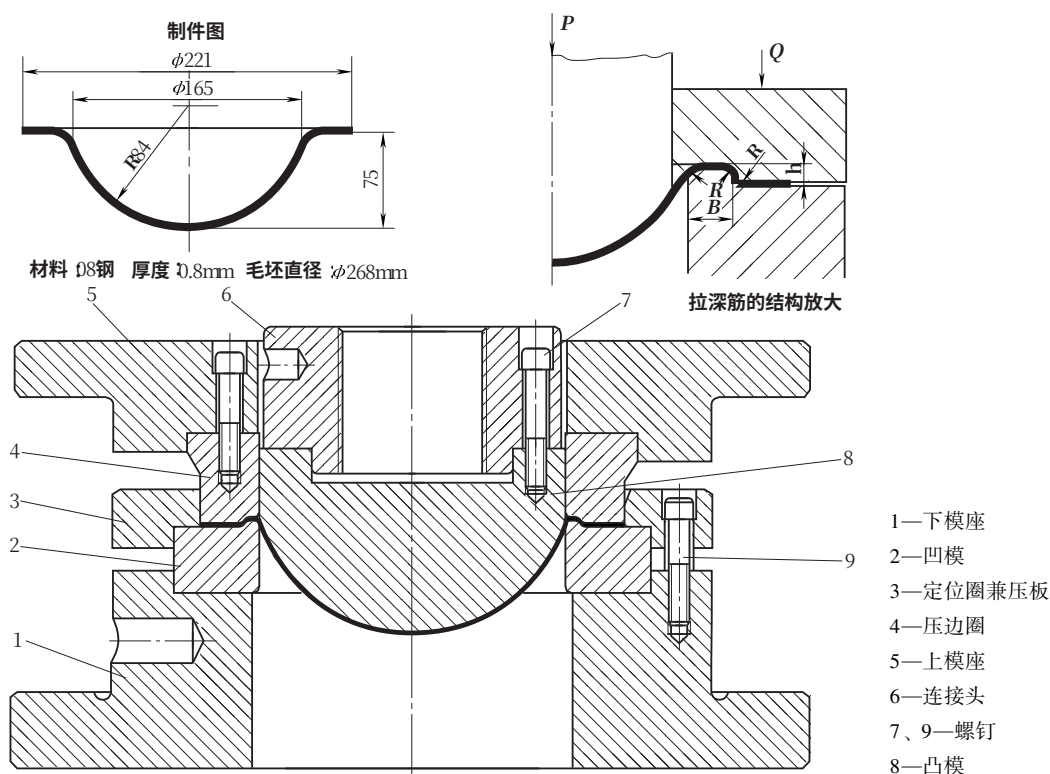


图 4-38 带拉深筋的灯罩拉深模

由于灯罩外形是球面，材料又太薄 $\left(\frac{t}{D} \times 100 = 0.3\right)$ ，拉深过程中很易起皱。为避免起皱，该模具中除设置压边圈4外，还在凹模2上加工拉深筋。图示为拉深筋的一种形式。当成形料厚 $t = 0.5 \sim 1.5\text{mm}$ 时，各参考尺寸为 $h = 8\text{mm}$ ， $B = 10 \sim 15\text{mm}$ ， $R = 2 \sim 5\text{mm}$ ，新模具时 R 取较小值，以便在试模调整时根据实际情况再逐渐增大。

4.11.4 带凸缘半球形件首次后拉深模

如图4-39所示为带凸缘半球形件首次后拉深模。

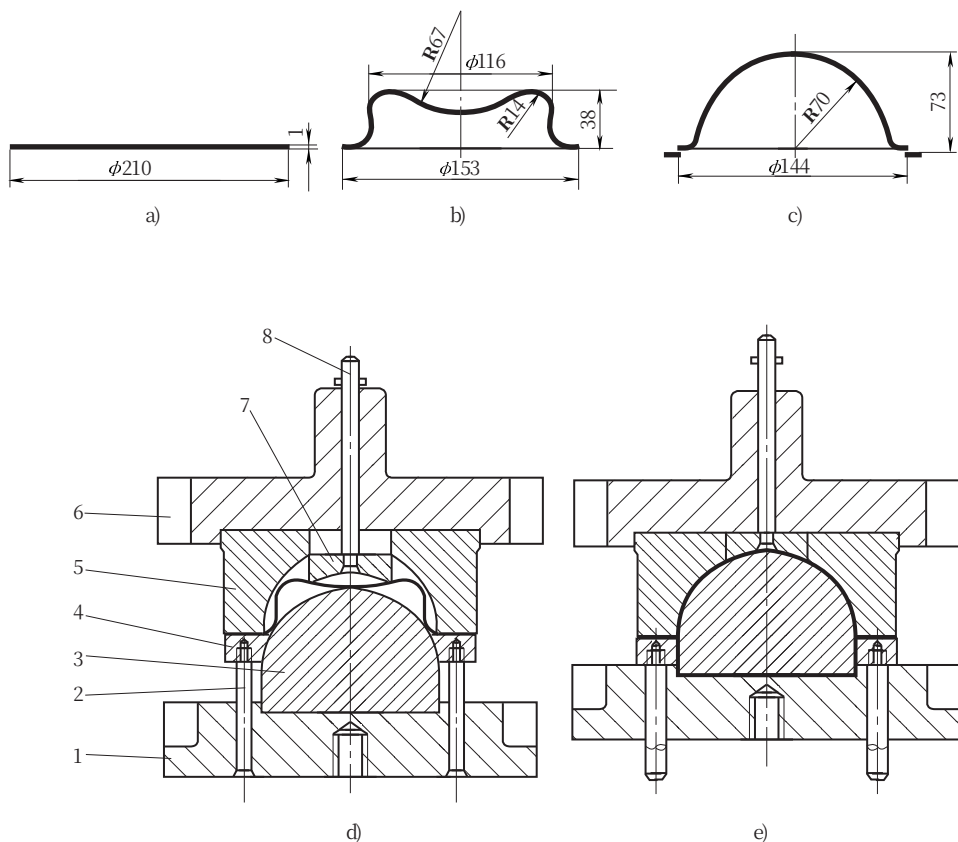


图4-39 带凸缘半球形件首次后拉深模

a) 平板圆毛坯 b) 首次拉深后坯件（工序件） c) 带凸缘半球形件（制件） d) 首次后拉深模拉深前
e) 首次后拉深模闭合状态（半球形件已完全成形，在凸、凹模之间）

1—下模座 2—卸料螺钉 3—凸模 4—压边圈 5—凹模 6—上模座 7—推件器 8—打杆

由于在拉深料薄而深度大于半径的球形件时，采用拉深筋防皱时会因拉力过大而使制件破裂，所以采用过渡工序如图4-39b所示，先预拉成一定形状，再最后拉深成如图4-39c所示。这样安排虽然多一道工序，多一副模具，制件表面有可能留下过渡痕迹，但生产比较可靠，不会出现破裂。

图4-39d所示结构为示意性质，比较简单。实际应用时可根据制件大小适当变更模具结构件的设计，但基本工作原理不可变。

4.11.5 球形件落料拉深切边复合模

如图4-40所示为带直边线球形件落料拉深切边复合模。

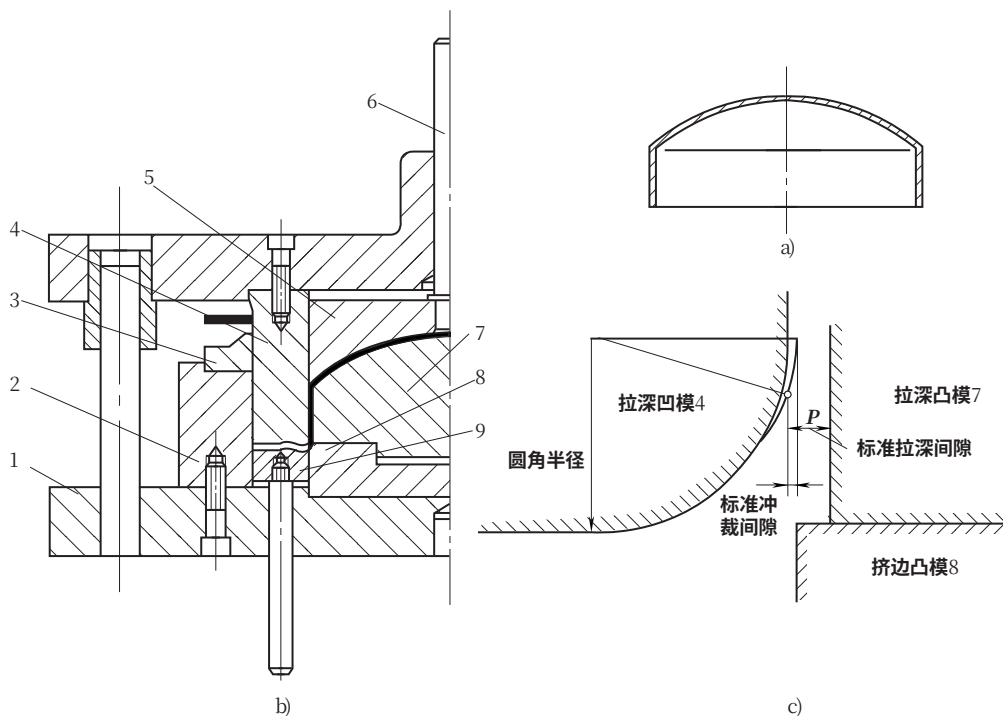


图 4-40 带直边线球形件落料拉深切边复合模

a) 制件 b) 模具基本结构 c) 拉深凸模、挤边凸模与拉深凹模之间的相关图 (放大)

1—有导向模架 2—固定板 3—落料凹模 4—落料凸模兼拉深凹模、
挤边凹模 5—推件器 6—打杆 7—拉深凸模
8—挤边凸模 9—压边圈 (带拉深筋)

该模具的基本结构原理与普通圆筒形件落料拉深模相同，只是增加了挤边凸模 8。拉深凸模 7、拉深凹模 4 和挤切凸模 8 之间的相互关系如图 4-40c 所示。

该模具设计要点是：拉深凹模 4 的圆角部分与直壁部分不相切，而是相交于 P 点， P 点与拉深凸模 7 之间相差一个标准拉深间隙，而 P 点与挤边凸模 8 之间则相差一个标准冲裁间隙。另外，由于此制件的球形部分较浅而直壁部分较长，拉深筋只需要在球形拉深阶段起作用，在直壁拉深阶段，拉深筋的作用已不再需要，所以，在计算板坯尺寸时不需多留余量。

4.11.6 抛物线形零件拉深模

如图 4-41①所示为带两个环形拉深筋的用于较深抛物面形灯罩的拉深模。该模具在双动压力机上使用。其拉深方法及模具结构与球形件（图 4-38）基本相似。但是，当抛物面形状零件的高度较大、顶端的圆角半径较小时，其成形的难度有所提高。这时，为了使毛坯中间部分紧密贴模而又不起皱，必须加大成形中的胀形成分和径向拉应力。图 4-41①b 所示的模具即为带两个环形拉深筋的用于较深抛物面形灯罩的拉深模。冲制的零件尺寸与变形情况，见图 4-41①a。用正号表示伸长，用负号表示压缩。数值为伸长与压缩的百分数。

抛物线形零件的各种拉深方法见图 4-41②。防止起皱的拉深方法见图 4-41③。

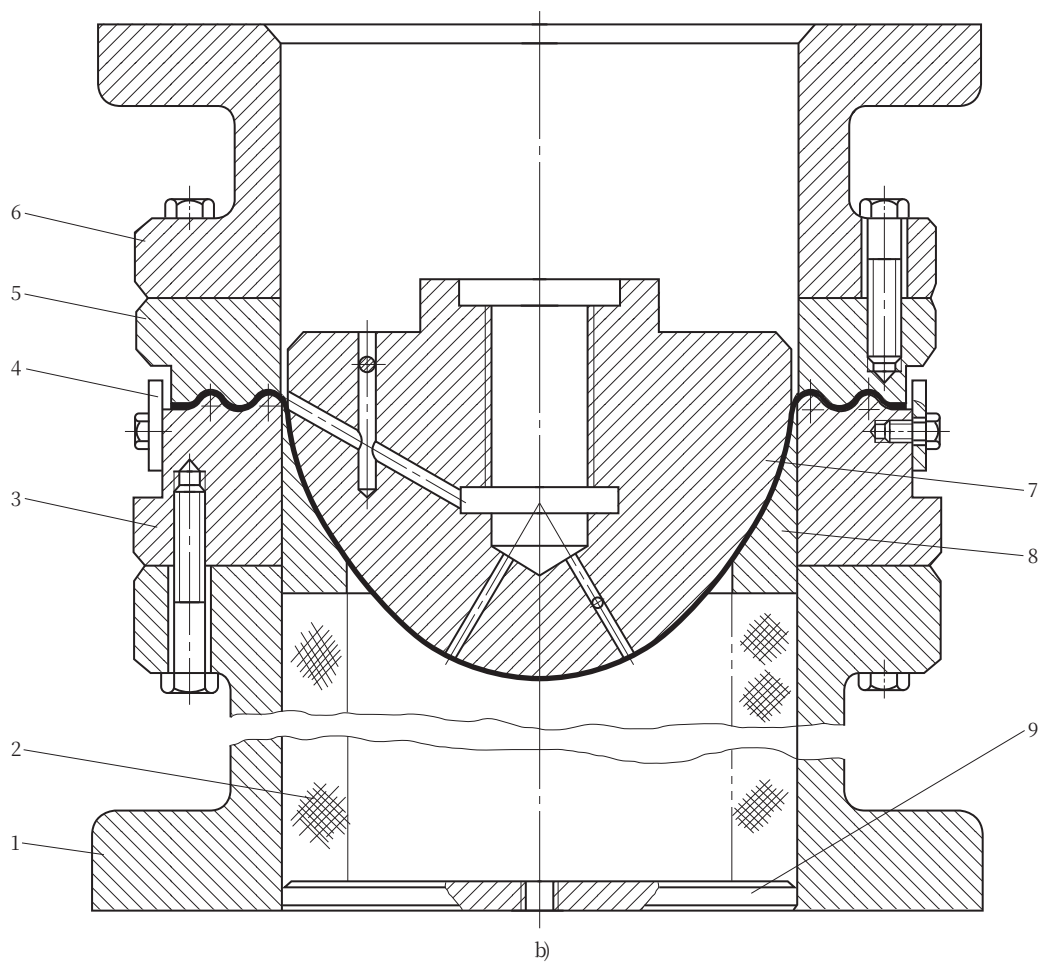
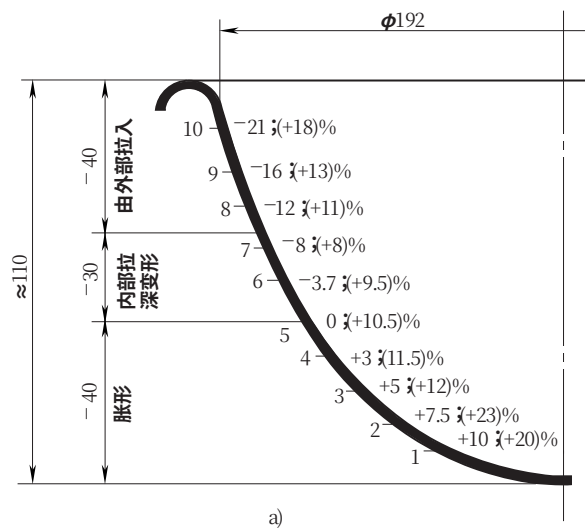


图 4-41① 较深抛物面形灯罩拉深模

a) 制件 (抛物面形灯罩) 材料: 08 钢 料厚: 0.8mm 毛坯直径: $\phi 280\text{mm}$ b) 模具

1—下模座 2—橡皮或聚氨酯橡胶 3—凹模 4—定位板 5—压边圈 6—上模座 7—凸模 8—推件器 9—托板

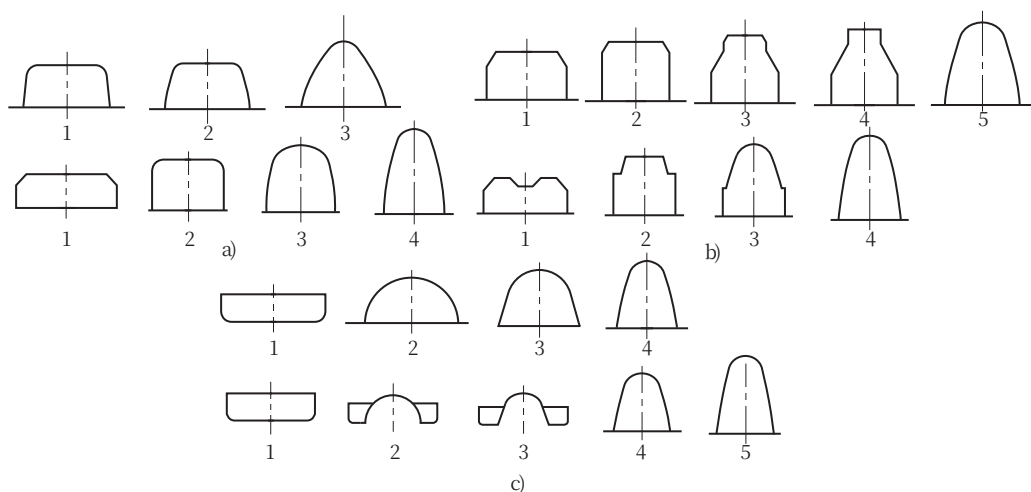


图 4-41② 抛物线形零件的各种拉深方法
a) 直接法 b) 阶梯形拉深 c) 反拉深

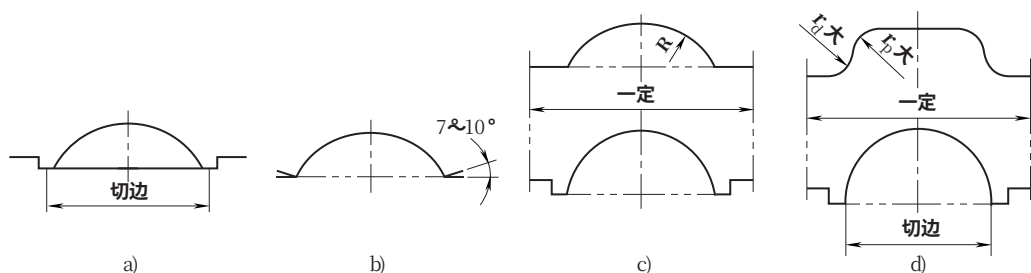


图 4-41③ 抛物线形零件防止起皱的拉深方法

a) 阶梯压料筋压紧方式 b) 反锥压紧方式 c) 相似法 d) 预成形及阶梯压料筋压紧方式

4.12 双动拉深模

4.12.1 直筒形件双动落料拉深模（一）

双动拉深模用在双动压力机上。双动压力机有两个滑块，内滑块和外滑块。外滑块在双动拉深模中用于落料和压边，内滑块主要用于拉深。

如图 4-42 所示为直筒形件双动落料拉深模，模具结构较单动压力机用同类模具简单。上模部分由拉深凸模 3、落料凸模 6 两个主要零件组成；下模部分由拉深凹模 1、落料凹模 2 两个主要零件组成。其余如上模座 4、凸模接头兼模柄 5、压圈 7、下模座 8 等是通用件。

工作时，板料放在凹模 2 平面上，上模下行，双动压力机外滑块带动上模座 4、落料凸模 6 与下模落料凹模 2 先落料，接着落下的坯料停留在拉深凹模 1 的上平面，被落料凸模 6 兼压边圈作用压紧坯料不动；压力机内滑块带动拉深凸模 3 下行，将留在拉深凹模 1 上的坯料往下拉深成筒形件。直到拉深凸模 3 带着制件的上口处在拉深凹模 1 出件口 A 以下时，拉深凸模停止向下拉深；上模回升，利用制件的弹性变形被拉深凹模 1 出件口 A 处刮下而将拉深件卸下，并从下模座 8 的中心孔下落，完成拉深工作。

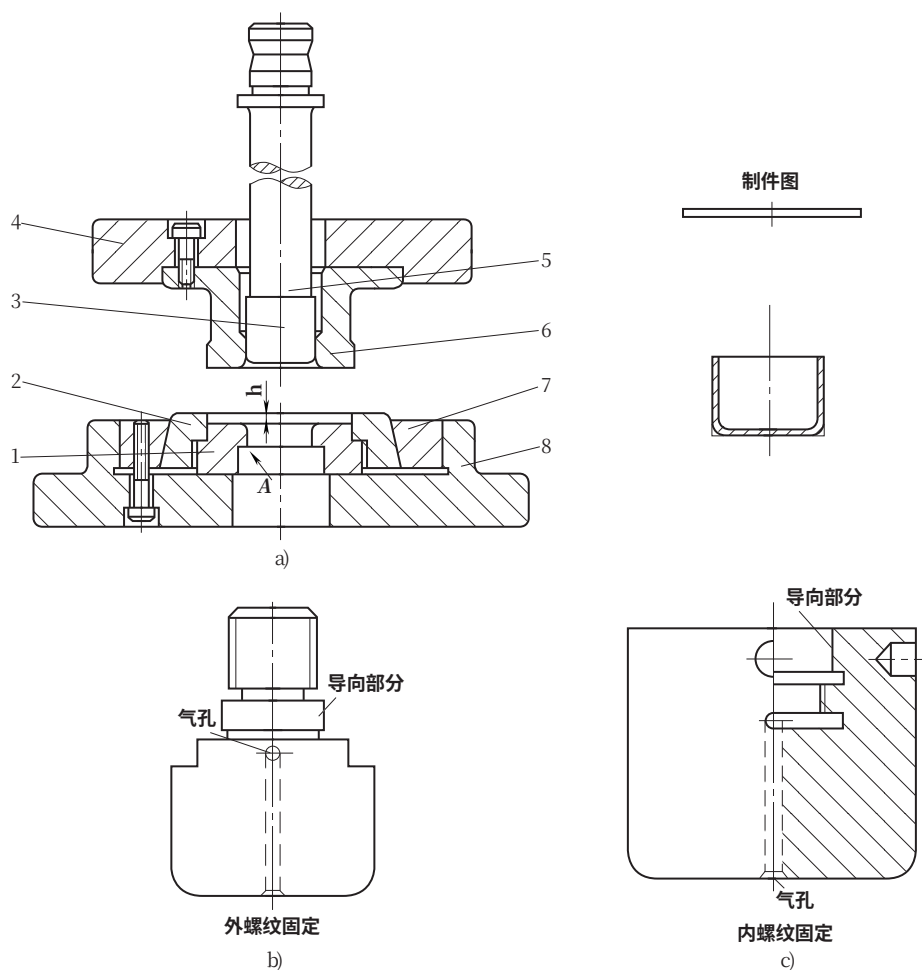


图 4-42 直筒形件双动落料拉深模 (一)

a) 模具 b) 外螺纹固定拉深凸模 c) 内螺纹固定拉深凸模

1—拉深凹模 2—落料凹模 3—拉深凸模 4—上模座 5—凸模接头兼模柄 6—落料凸模 7—压圈 8—下模座

h 应保持 5mm, 当制件料厚 $t > 3\text{mm}$ 时, $h > 2t$ 。凸模 3 与接头 5 的固定方法有外螺纹固定 (见图 4-42b), 主要用于小型凸模, 以及内螺纹固定 (见图 4-42c), 主要用于中大型凸模。

落料后的废料卸料方式, 图中未表示。一般采用压圈 7 上装有半圆形环状固定卸料。个别批量不大时靠人工卸料。

4.12.2 直筒形件双动落料拉深模 (二)

如图 4-43 所示为直筒形件双动落料拉深模。

该模具上模部分内滑块模具结构与图 4-42 完全相同。外滑块模具上模座 4 为一圆环片, 底部开有 4 条 T 形通槽。落料凸模 6 为中部设有法兰的空心柱形件, 法兰上面凸起外圆用于与上模座定位; 法兰下面外圆为落料凸模工作部分, 落料凸模 6 与上模座 4 的固定, 通过从外边套进的 T 形螺钉和螺母拧紧即可, 安装比较方便。

下模部分下模座 1 为通用件。由于落料直径大, 凹模外径也大, 因此拉深凹模 2 直接由落料凹模兼压边圈 7 经螺钉与下模座固定在一起。

该模具适用于较大尺寸的落料拉深。

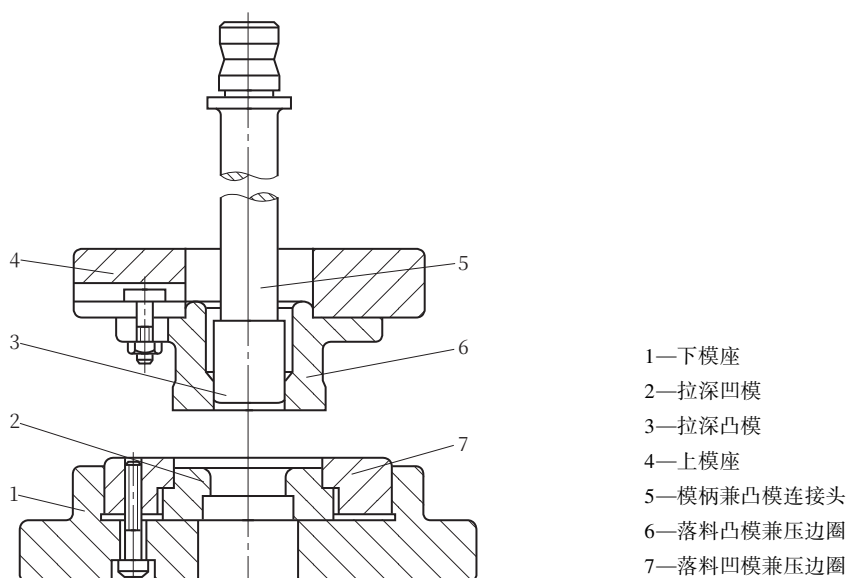


图 4-43 直筒形件双动落料拉深模 (二)

4.12.3 带凸缘件双动落料拉深模

如图 4-44 所示为带凸缘件双动落料拉深模的两种结构。与直筒形件双动落料拉深模的基本结构相同,不同之处在于凹模里增加了一个推板 8,推板 8 主要用来压料和推件。压力通过卸料螺钉 1 来自装在下模座 2 上的弹顶器获得。下模座中心的螺钉孔用于安装弹顶器的螺杆。

图 4-44a 所示结构适用于外径较小的带凸缘筒形件;图 4-44b 所示结构适用于外径较大的带凸缘筒形件。

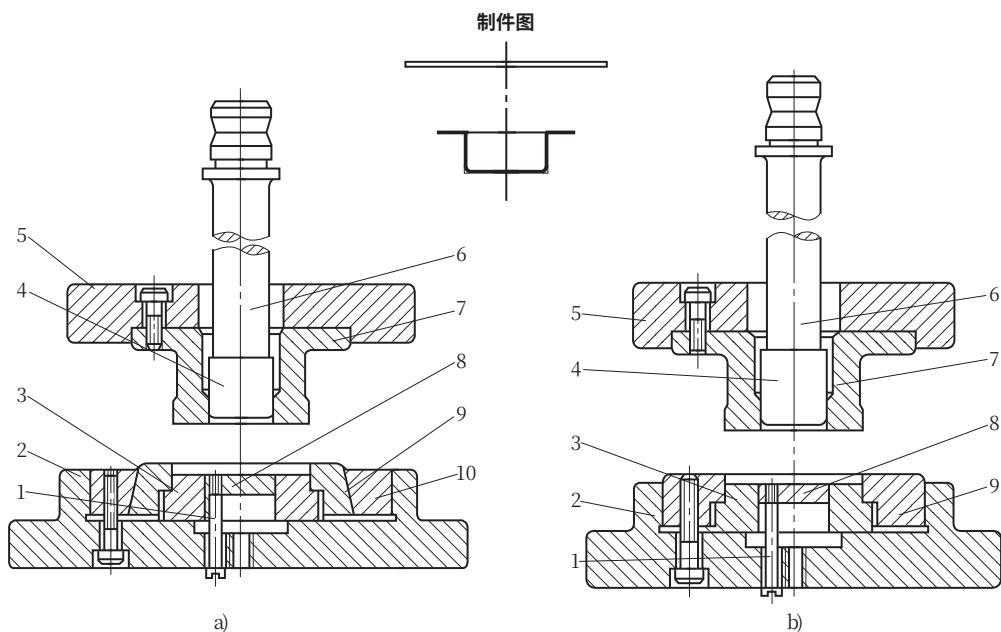


图 4-44 带凸缘件双动落料拉深模

1—卸料螺钉 2—下模座 3—拉深凹模 4—拉深凸模 5—上模座 6—模柄
兼凸模连接头 7—落料凸模 8—推板 9—落料凹模 10—压圈

4.12.4 帽盖双动落料拉深模

如图 4-45 所示为帽盖双动落料拉深模。

该模具落料凹模 5 兼有拉深前毛坯定位作用。为了保持下模的可靠固定，落料凹模 5 的下面与下模座 12 凹台之间应留有间隙。

工作时，送料靠固定卸料板 1 导向、挡料钉 2 定位。落料后，废料靠卸料板 1 卸料。

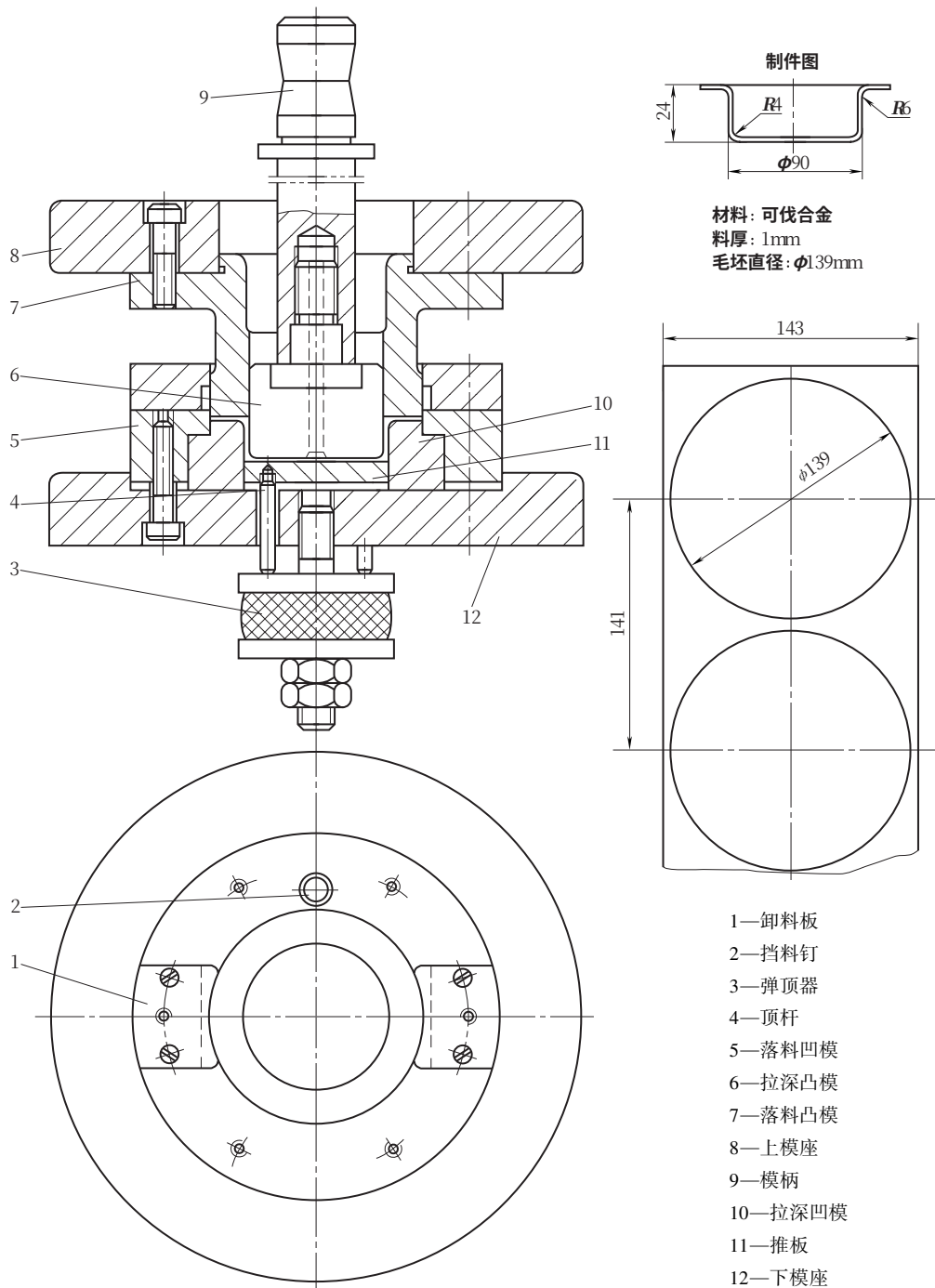


图 4-45 帽盖双动落料拉深模

4.12.5 双动拉深模

如图 4-46①、图 4-46②、图 4-46③所示为几种双动拉深模。

双动拉深模是用双动压力机的外滑块压边，用内滑块拉深。

图 4-46①上模部分由凸模 3、压边圈 6 等零件组成；下模部分由凹模 2、定位板 7 等零件组成。其余零件均为通用件。

工作时，已拉深后的工序件（或平板坯件）放在定位板 7 内定位。上模下行，外滑块的压边圈 6 先将坯件压紧，然后内滑块凸模 3 下行，带动坯件在凹模 2 的作用下，拉深成形。

上模上行，制件靠凹模下口卸下。

该模具适用于外径较大的无凸缘筒形件拉深和再拉深。

图 4-46②和图 4-46③基本结构相同，差别在于凹模 2 的外边有一压圈 8，凹模 2 通过压圈 8 与下模座 1 固定在一起，压圈 8 与凹模 2 小台阶压紧部分大小应一致，压圈 8 的总厚度比凹模 2 小 2mm 左右，保持压圈压紧凹模。

该模具适用于外径较小的没有凸缘的直筒形件拉深。

图 4-46③所示结构适用于带凸缘件的双动拉深，拉深后的制件通过推板 9 顶出。

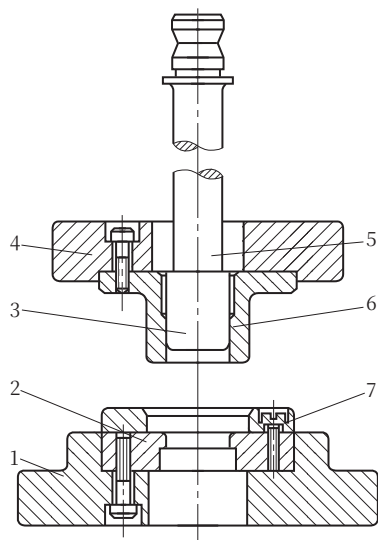


图 4-46① 双动拉深模 (一)

1—下模座 2—拉深凹模 3—拉深凸模
4—上模座 5—模柄 6—压边圈 7—定位板

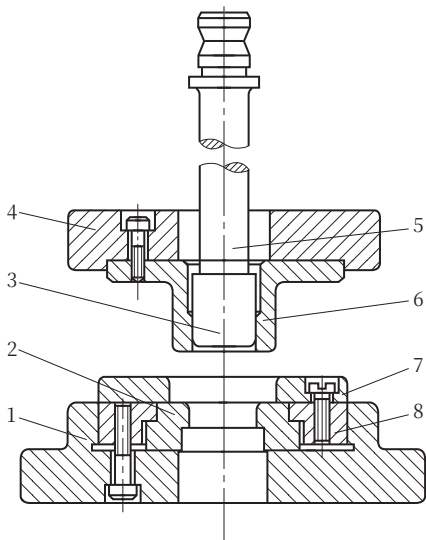


图 4-46② 双动拉深模 (二)

1—下模座 2—拉深凹模 3—拉深凸模
4—上模座 5—模柄 6—压边圈
7—定位板 8—压圈

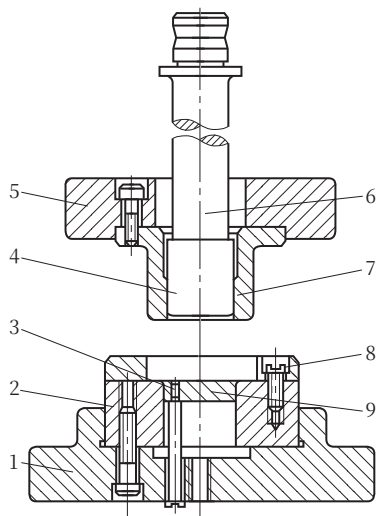


图 4-46③ 双动拉深模 (三)

1—下模座 2—拉深凹模 3—螺钉 4—拉深凸模
5—上模座 6—模柄 7—压边圈
8—定位板 9—推板

4.12.6 圆筒双动拉深模

如图 4-47 所示为铝圆筒双动拉深模。

工作时，将前工序拉深后的坯件放入定位圈 4 中定位。上模下行，压边圈将坯件压紧，防止拉深时产生皱纹，然后由拉深凸模 8、拉深凹模 3 将坯件拉深成形。拉深结束，上模上行，制件由刮板 11 在弹簧 10 的作用下卸落，从下模座孔中落下。凸模 8 上设有出气孔，有利于制件从凸模上卸下。

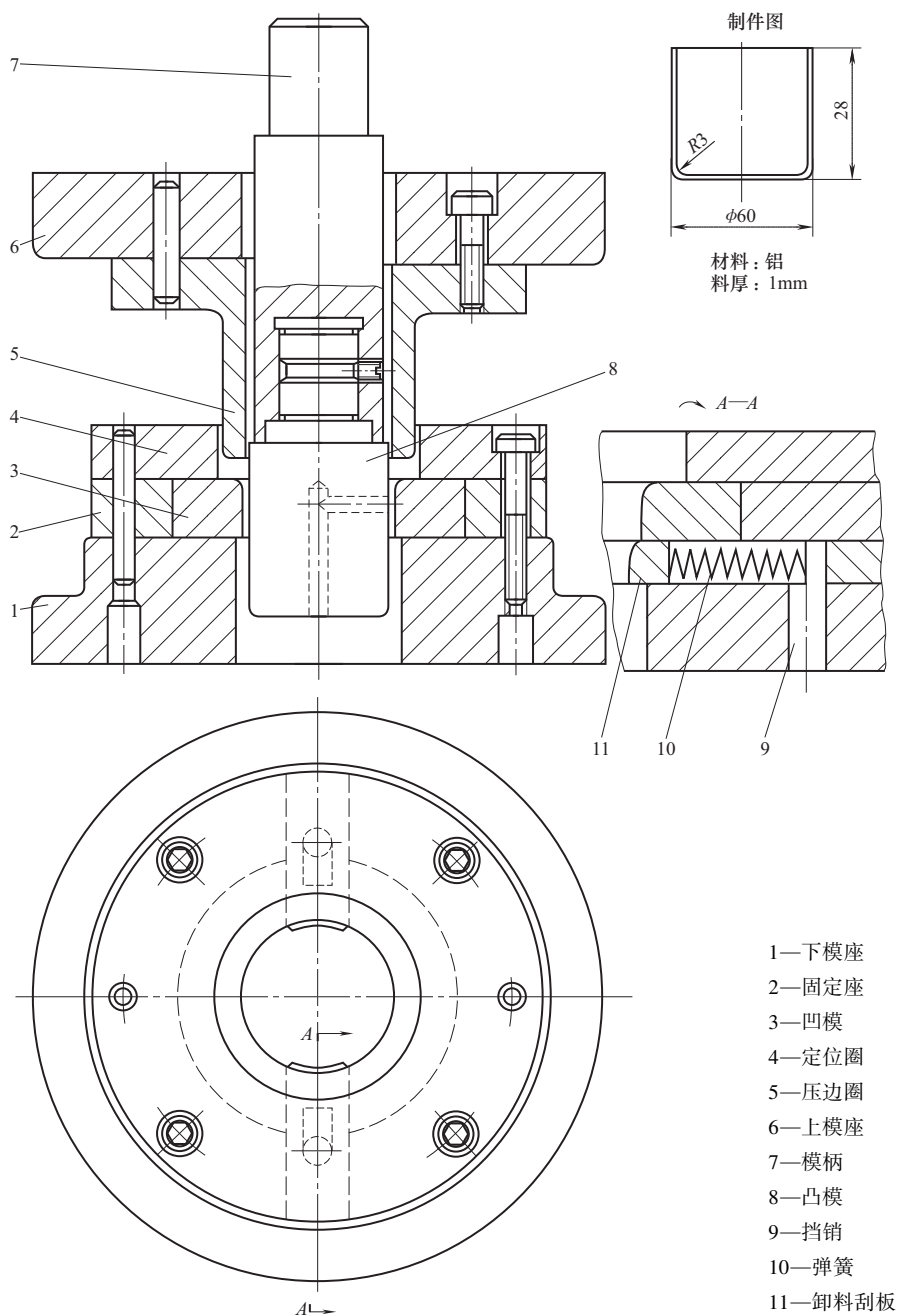


图 4-47 铝圆筒双动拉深模

4.12.7 带有球面压边圈的双动拉深模

如图 4-48 所示为带有球面压边圈的双动拉深模。

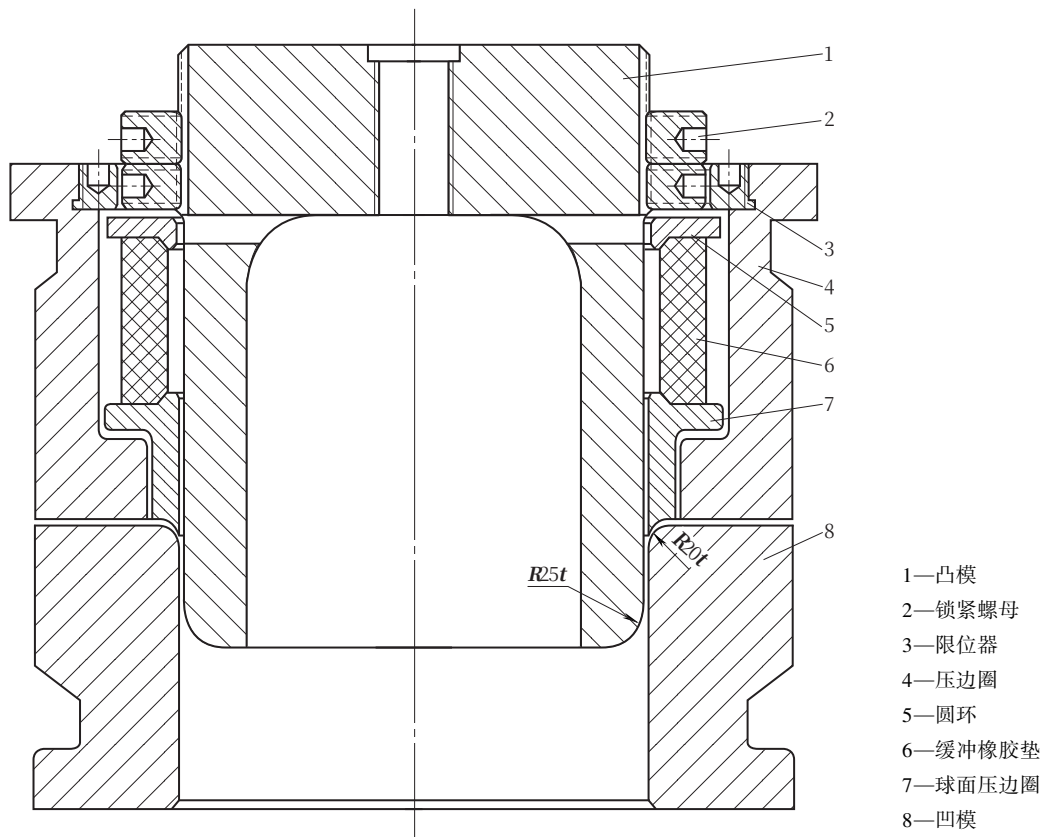


图 4-48 带有球面压边圈的双动拉深模

该模具凹模圆角半径取 $20t$ ，凸模圆角半径取 $25t$ ，凸、凹模圆角半径均取得比较大，对拉深材料变形有利，但压边力不够容易产生起皱，所以采用球面压边圈将毛坯紧紧地压在凹模圆角上，就可以消除拉深中起皱现象的产生，同时也可以使拉深系数进一步取小（如拉深系数 m 可以达到 0.4，毛坯变形程度增加）。

图中连接固定上、下模的通用件均未表示。平面压边圈 4 的里边装有球面压边圈 7。工作时，圆片毛坯放在凹模 8 上定位，上模下行，先是平面压边圈 4 将毛坯压紧在凹模 8 上，随着上模进一步下行，球面压边圈才起作用，在这过程中，由于球面压边圈 7、橡胶垫 6、圆环 5 能在平面压边圈 4 内的空间垂直上下移动，当拧在凸模 1 上的螺母和锁紧螺母 2 没有和圆环 5 接触之前，球面压边圈 7 是不进行工作的。

将螺母加以调整，使得正当凸模进入凹模中把毛坯紧贴地压在凹模圆角上的时候，压力机压力经凸模开始从螺母经由圆环 5 和橡胶垫 6 作用到球面压边圈 7 上，球面压边圈进入工作状态。可使凹模圆角处的坯料变形变得容易而不发生皱纹。

上模上行，圆环 5 碰到限位器 3，制件从凸模上卸下。

该模具凸、凹模全由铸铁制造而成。

4.12.8 半球形件应用有底凹模的双动拉深模

如图 4-49 所示为在双动压力机上拉深半球形件应用有底凹模的双动拉深模。

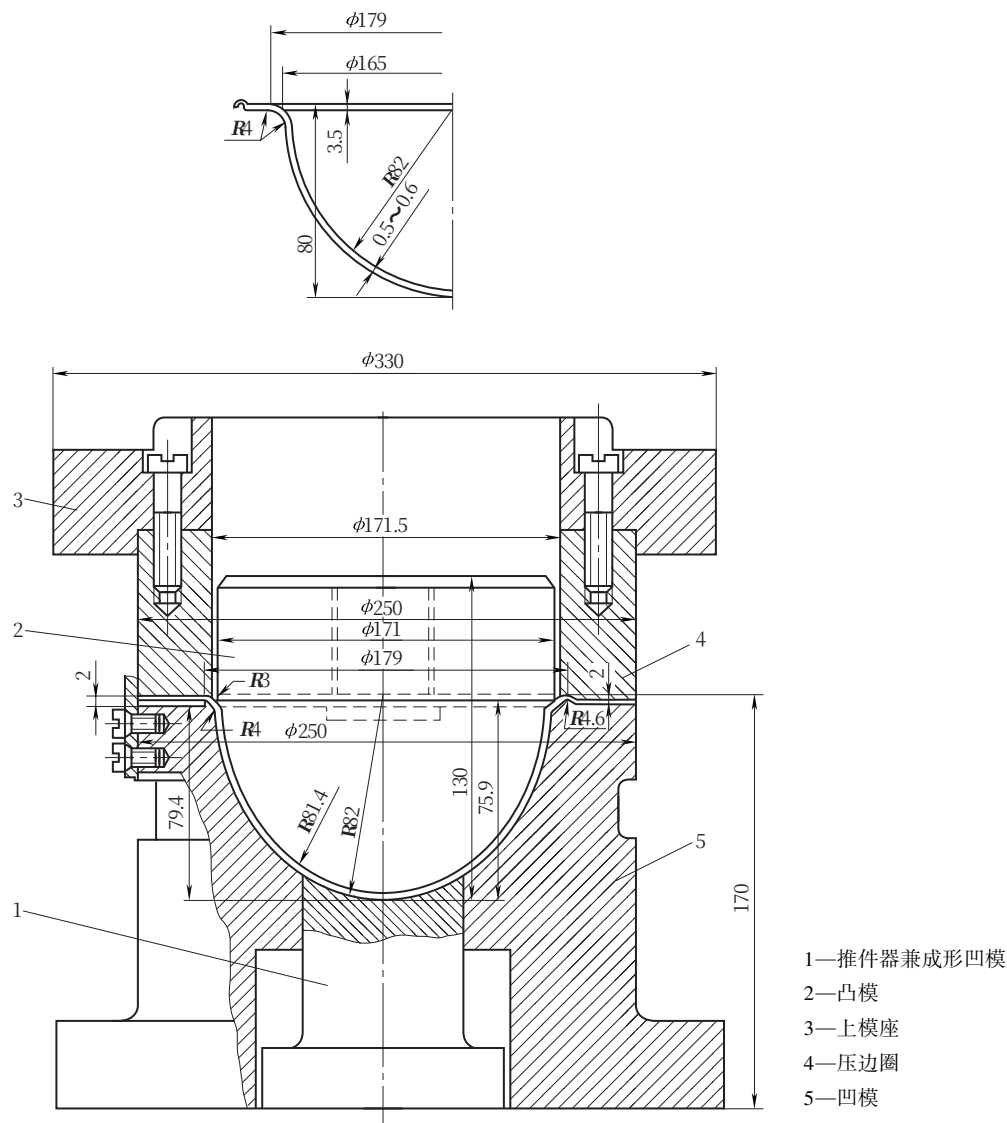


图 4-49 半球形件应用有底凹模的双动拉深模

该模具应用拉深筋和有底凹模拉深，可消除拉深起皱，并在压力机行程终了对制件进行校形，以消除皱纹、回弹或其他缺陷，提高半球形件拉深质量。

4.12.9 低锥形锅盖件双动拉深模

如图 4-50 所示为拉深兼成形低锥形锅盖件双动拉深模。

该模具在制件高度不大和边缘受到反复弯曲成形的情况下，可以采用无拉深筋的凹模。冲压工作是在硬碰硬的模具冲击下进行的。

凹模由凹模主体 2 和凹模套 3 套装组合而成，便于加工和维修。凹模与下模座 1 的固定通过下模座凹窝由 3 个螺钉 11 顶住并由螺母 12 锁紧，拆卸方便。

拉深成形后的制件，当上模上行后，靠 3 个小顶杆 10 顶离凹模。

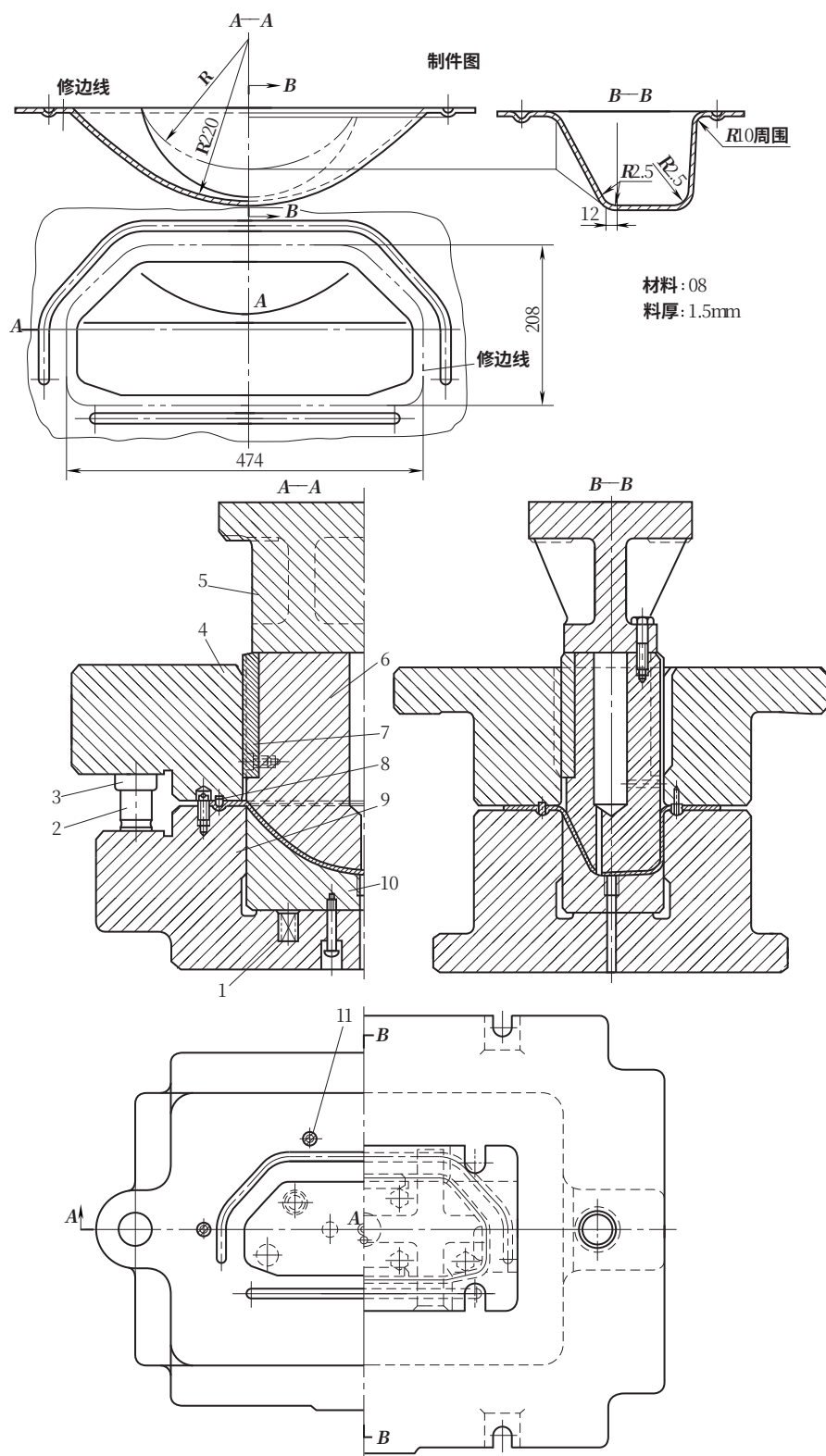


图 4-51 非旋转体曲面形件双动拉深模

1—弹簧 2—导柱 3—导套 4—压边圈 5—固定座 6—凸模 7—导板 8—压料筋 9—凹模 10—顶出器 11—定位钉

4.12.11 大矩形盒件双动拉深模

如图 4-52 所示为大矩形盒件双动拉深模。

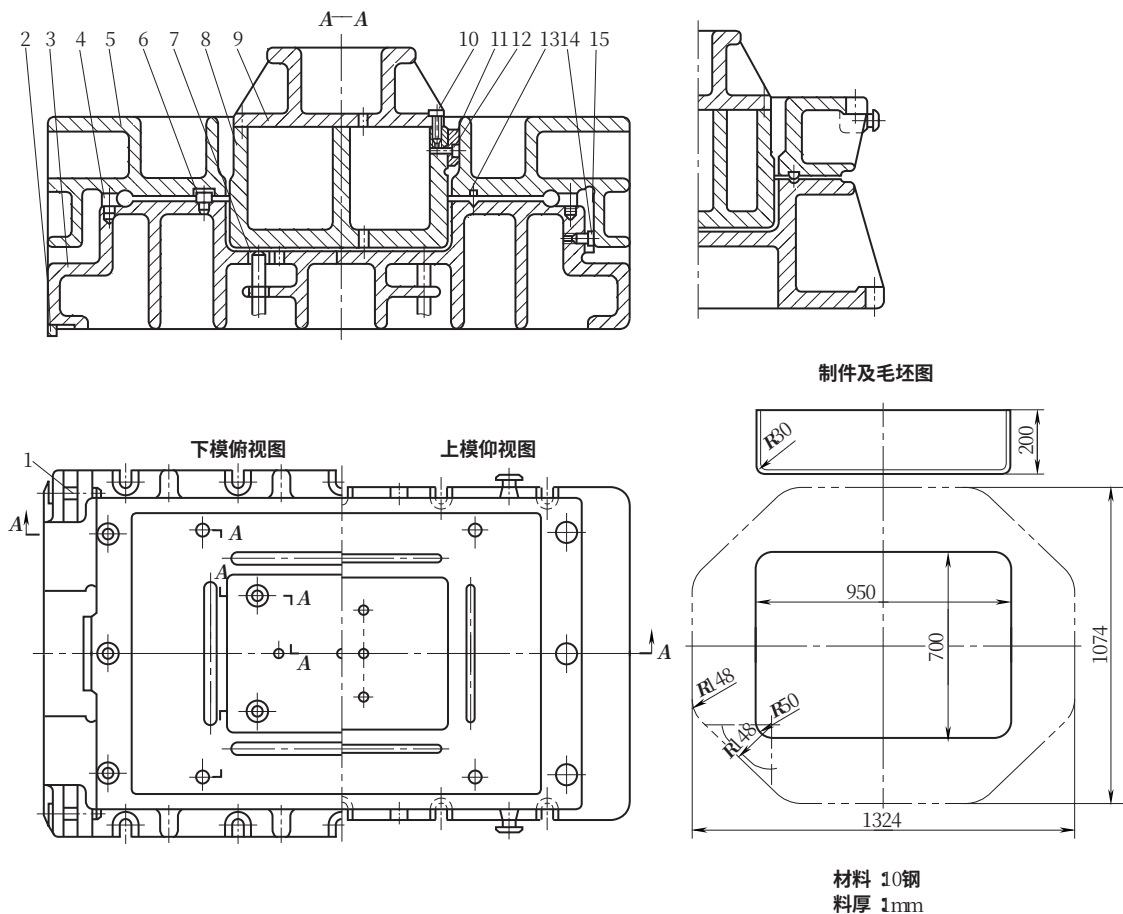


图 4-52 大矩形盒件双动拉深模

1—起重棒 2—定位键 3—凹模 4—限位块 5—压料板 6—定位钉 7—顶件杆
8—凸模 9—凸模固定板 10、12、14—螺钉 11、15—导板 13—拉深肋

凸模 8 装在内滑块上，凹模 3 固定在工作台上，压料板 5 装在外滑块上，为正装拉深模。凸、凹模与压料板均为铸铁件。拉深肋 13 设在压料面上，以改善拉深条件，控制金属流向，增加进料阻力，使圆弧与直线部分进料阻力均匀，保证拉深质量。

压料板与凹模间、压料板与凸模分别用导板 11、15 导向。凸模、凹模上均开有通气孔。凹模上装有限位块 4。毛坯由 4 个定位钉 6 定位。拉深件由压力机气垫顶出装置的顶件杆 7 顶出。

4.12.12 油箱上部双动拉深模

如图 4-53 所示为油箱上部双动拉深模。制件为不等深的盒形件。

该模具凹模 2 采用低熔点合金浇铸与局部镶钢的结构，其中凸台凹模 9 为钢件，这样不仅提高了凹模的使用寿命，而且还便于顶出成形后的制件。凸模 3 为灰铸铁件，而凸台 5 为镶钢件。压边圈 6、凹模板 8 为带拉深筋的钢件。压边圈 6 与凹模板 8 拉深筋对应处，采用嵌入镶件结构，便于加工和更换。低熔点合金浇铸成形，自然冷却后便可使用。

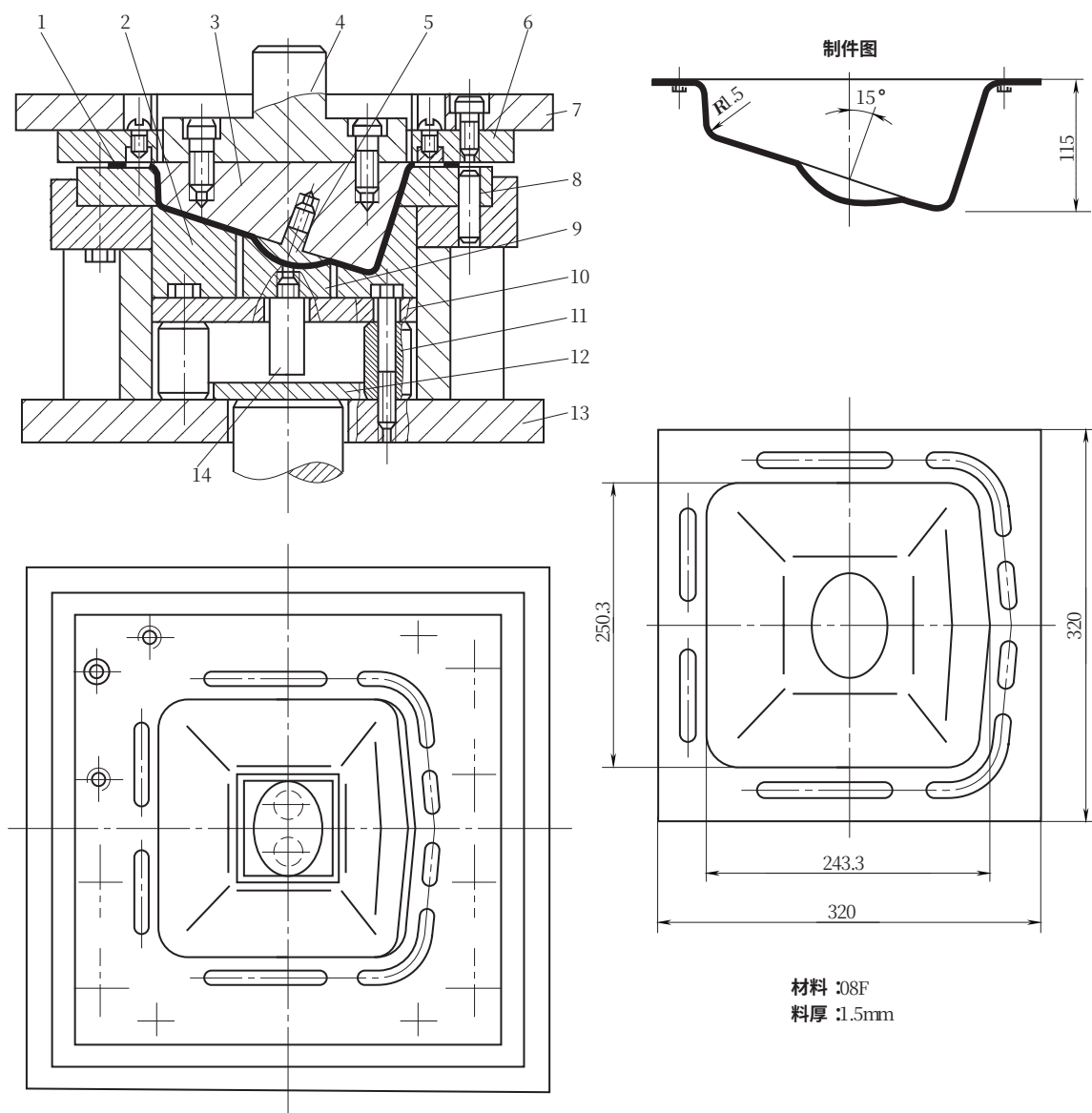


图 4-53 油箱上体双动拉深模

1—制件 2—凹模 3—凸模 4—模柄 5—凸台 6—压边圈 7—上模座 8—凹模板
9—凸台凹模 10—垫板 11—支撑柱 12—顶板 13—下模座 14—顶杆

4.12.13 浴缸双动拉深模

如图 4-54 所示为在 10000kN 双动液压机上使用的浴缸一次拉深模。浴缸的材料为 08F 或 08Al。料厚 2.5mm。

该模具很大，凸模 5、压边圈 6、凹模 9 均采用铸铁件，为了提高凹模的耐磨性和使用寿命，采用 QT 50—1.5 球墨铸铁。下模座 1 用钢板焊接而成，压边圈 6 与凹模 9 之间用定位导正销 4 定位，以保证上、下模拉深筋位置对正，拉深用毛坯由定位销 2 定位。拉深筋 7 采用嵌件结构，并由防松螺钉 8 固定。

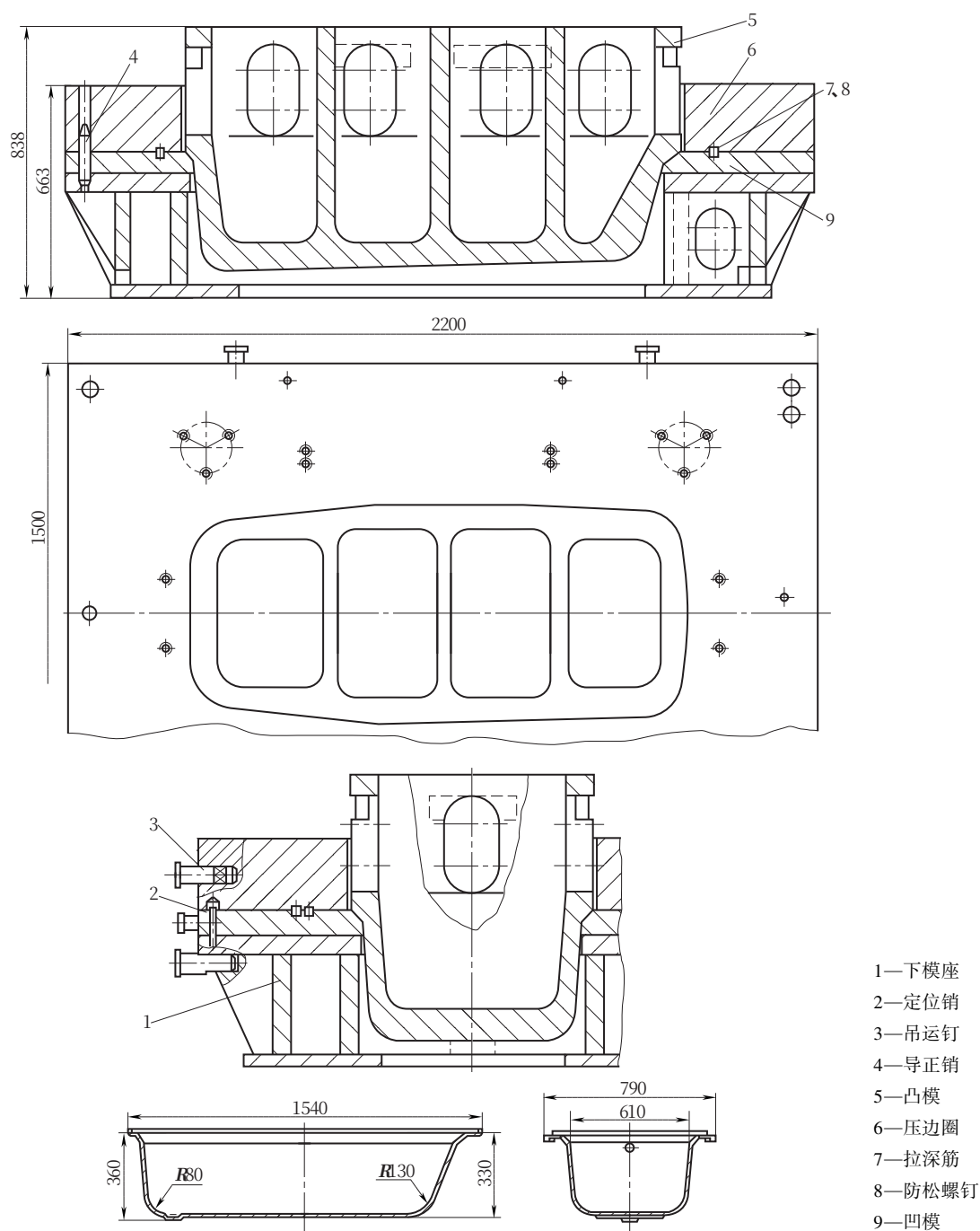


图 4-54 浴缸双动拉深模

4.12.14 大型非对称盒形件双动拉深模

如图 4-55 所示为大型非对称盒形件双动拉深模。

本模具有如下特点：

1) 凹模、凸模、压边圈均采用铸铁。为了减轻模具质量，提高铸造质量和节约材料，在非工作部分铸成中空，但应留有铸造筋以起加固作用。

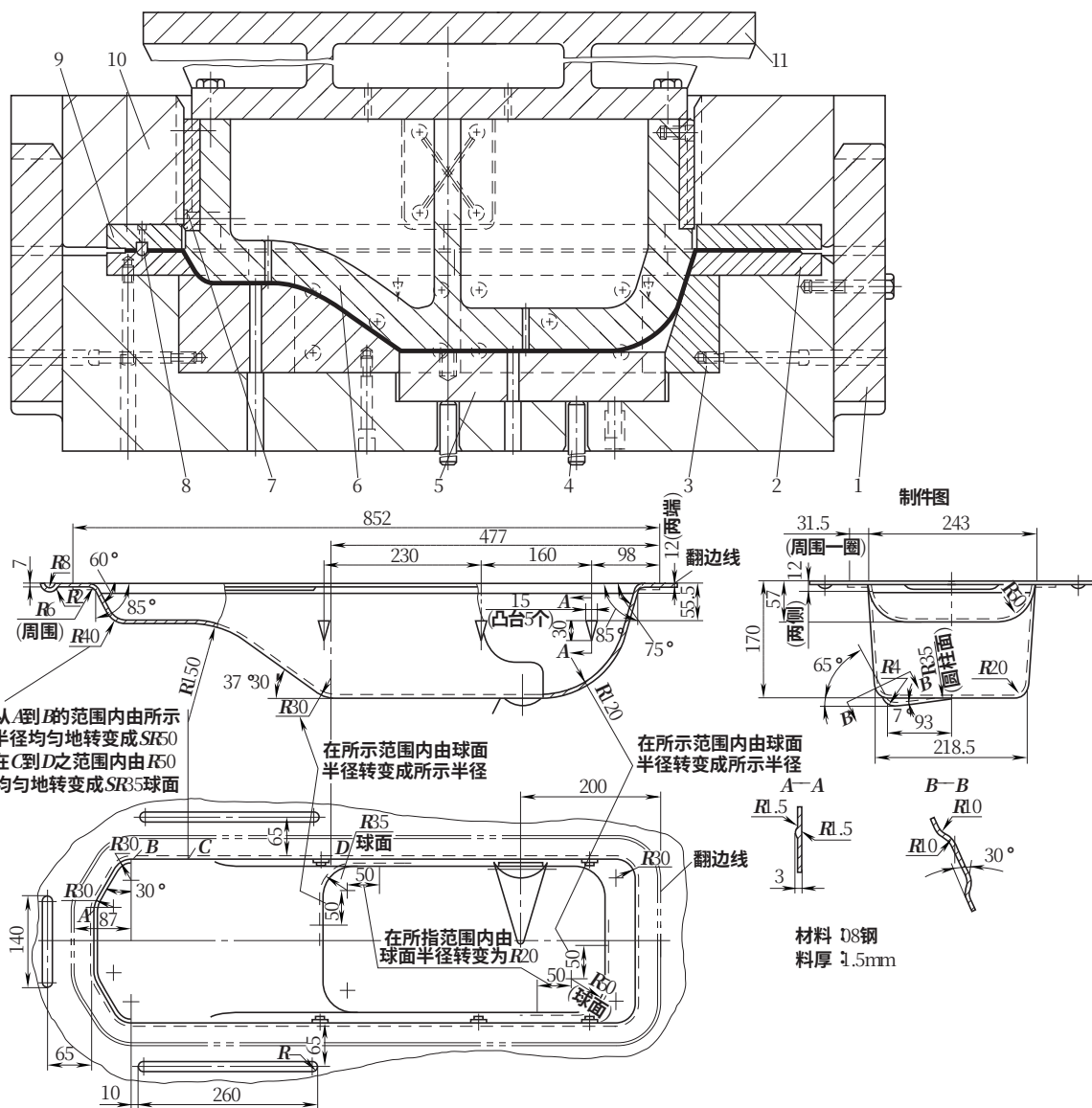


图 4-55 大型非对称盒形件双动拉深模

1、7—滑板 2、3—凹模镶块 4—顶杆 5—顶件块 6—凸模 8—拉深筋 9—压边圈镶块 10—压边圈 11—固定座

2) 凹模、压边圈的工作面和工件底部的带筋部分均采用镶块，以提高模具寿命。

3) 压边圈与凸模采用滑板导向，压边圈与下模也采用滑板滑槽结构导向。采用这种结构对于大型模具，结构较简单，加工较容易，导向效果也较好。

4) 对大型拉深件，在材料容易流动的部位，一般均匀布置有拉深筋，以控制材料均匀地向凹模内流动，对本模具的不等深盒形件拉深筋应布置在较浅部位以降低进料速度。

4.12.15 汽车前围外板双动拉深模

如图 4-56 所示为大型汽车前围外板双动拉深模。制件材料 08Al II ZF，料厚 1mm。

本模具装在双动压力机上工作，凸模 8 与固定座 7 连为一体后装在压力机的内滑块上，压边圈 4 装在压力机的外滑块上。凸模 8 与压边圈 4 间的导向及压边圈与凹模 2 间的导向均采用导板 5、6 导向。毛坯用 4 个挡料钉 9 定位。

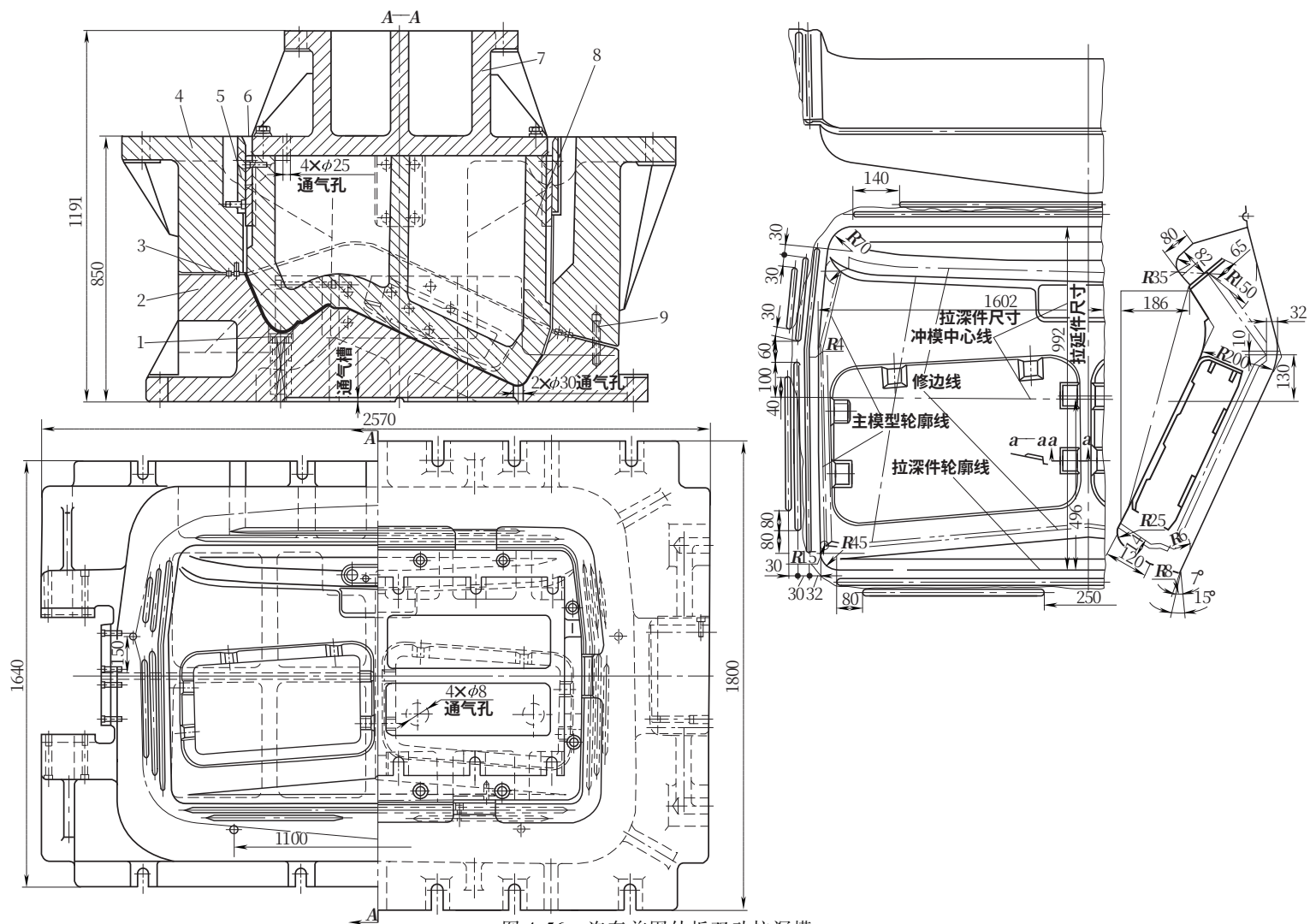


图 4-56 汽车前围外板双动拉深模

1—顶出器 2—凹模 3—拉深筋 4—压边圈 5、6—导板 7—固定座 8—凸模 9—挡料钉

由于制件形状较复杂，须重视拉深方向和拉深筋 3 的分布与数量，保证材料流动阻力均匀，以提高拉深件质量。

拉深后的制件当上模上升后，由顶出器 1 顶出。凸模、压边圈、凹模均采用钼钒铁铸件并进行火焰淬火。

4.12.16 汽车顶盖双动拉深模

如图 4-57 所示为汽车顶盖双动拉深模。

使用时，凸模 5 经凸模固定座 8 安装在双动压力机内滑块上。压边圈 1 经附加垫板安装在外滑块上，凹模 2 安装在工作台上。拉深时，毛坯放在凹模 2 上由挡料板 4 定位，然后外滑块首先下行，压边圈 1 运动到下止点，并压紧毛坯；接着内滑块带动凸模 5 下行，在与凹模的作用下完成拉深工作。滑块上行后，制件由两套顶出器总成顶出。

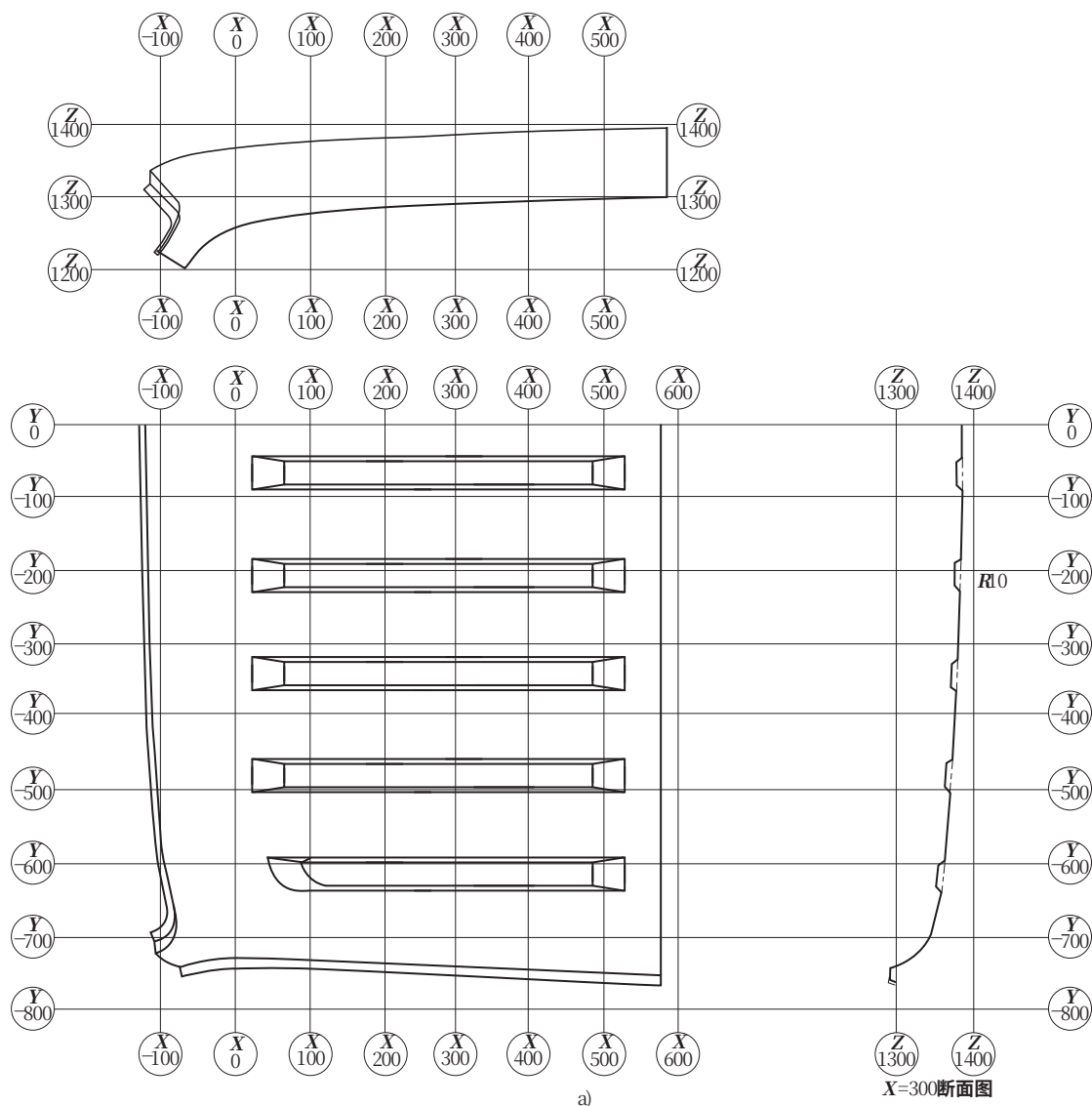


图 4-57 汽车顶盖双动拉深模

a) 制件图

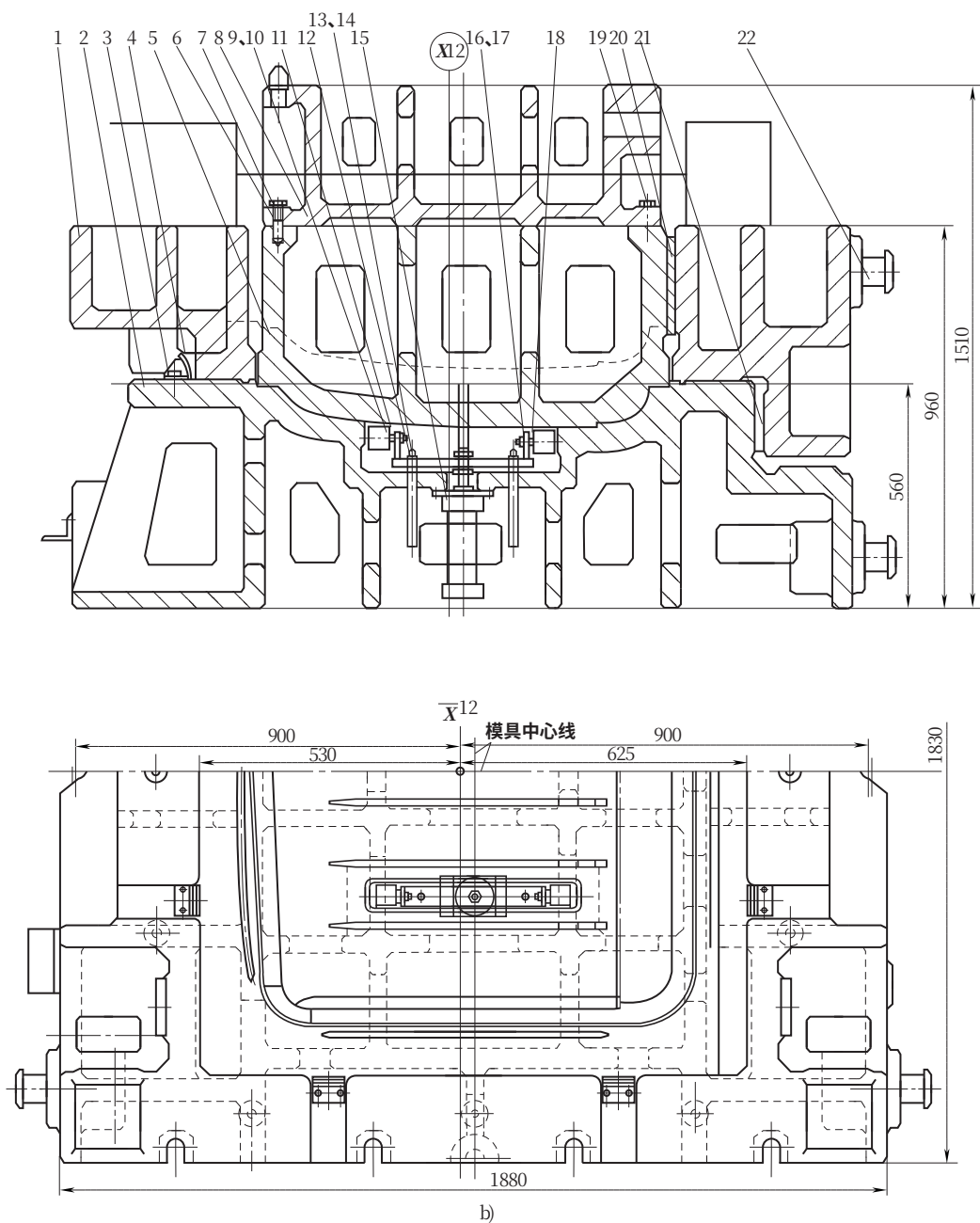


图 4-57 汽车顶盖双动拉深模 (续)

b) 总装配图

- 1—压边圈 2—凹模 3、6、19—内六角螺钉 4—挡料板 5—凸模 7、14、17—垫圈 8—凸模固定座
9—橡胶轮 10—衬套 11—顶出器本体 12—导向杆 13、16—六角螺母 15—法兰式气缸
18—轴 20—凸模导板 21—凹模及压边圈导板 22—搬运销钉

凸模 5 和压边圈的导向, 靠 6 个凸模导板 20 进行; 凹模 2 和压边圈 1 的导向, 靠 8 个导板 21 进行。

凸模、凹模、压边圈、凸模固定座采用灰铸铁 HT250, 经铸造后数控仿型加工而成。

4.13 多层凹模拉深模

4.13.1 同一轴线多层凹模拉深模

如图 4-58 所示为同一轴线多层凹模拉深模。

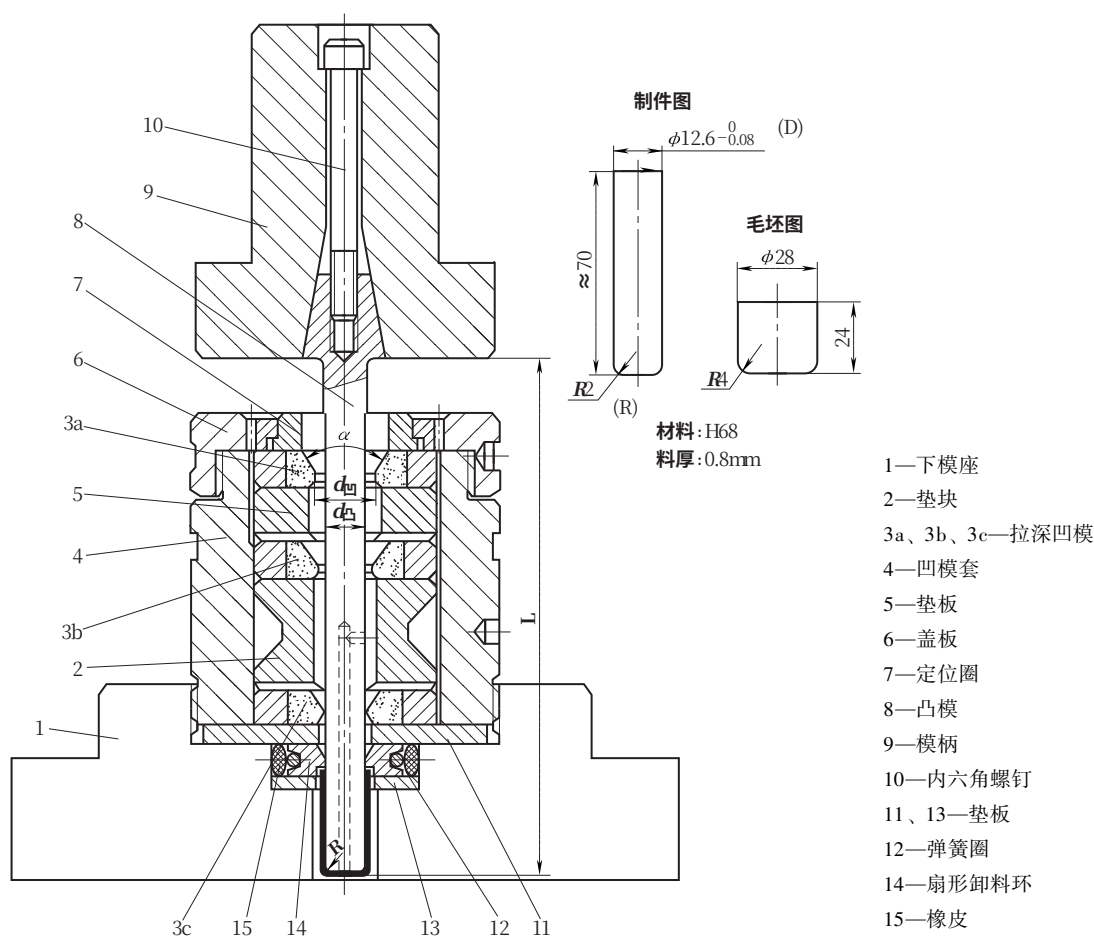


图 4-58 同一轴线多层凹模拉深模

对于塑性好的材料，又是比较长的无凸缘筒形件，可以用多层组合的锥形凹模拉深模，在一次行程中，将经过首次或多次拉深后的坯件（半成品）通过两个或三个凹模再拉深，每次拉深采用较小的变形量，使拉深时不产生皱纹，因而不需要压边，总的变形量又较大，提高了生产效率。但缺点是凸模较长，且需要行程较大的设备。比较普遍的常在摩擦压力机上进行拉深。

工作时，经首次拉深后的毛坯（外径 $\phi 28\text{mm}$ ）放在定位圈 7 内定位，凸模 8 下行，先通过凹模 3a，再通过凹模 3b，最后通过凹模 3c，拉成外径 $\phi 16.8\text{mm}$ 的半成品，当凸模上行时，半成品便由卸料环 14 卸下。为了使拉深得到良好的润滑，凹模套 4 上开有 6 条油槽，润滑油从盖板 6 上的 6 个小孔中流下，保持下面的凹模工作面得到润滑。

本模具采用的为通用模架，将外径 $\phi 16.8\text{mm}$ 的半成品坯件再在同一副模具上只需更换相

应的凸模、凹模、定位圈、垫块和卸料环等，便可拉成图示外径 $\phi 12.6\text{mm}$ 的制件。表 4-1 为完成图示制件多层凹模拉深模具及相应参数。

表 4-1 多层凹模拉深模具及相应参数

凸 模	件 号	8a		8b	
	$d_{\text{凸}}/\text{mm}$	$15.5 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.02 \end{smallmatrix}$		$11.05 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.02 \end{smallmatrix}$	
	R/mm	2.5		2	
	L/mm	163		185	

凹 模	件号	3a	3b	3c	3d	3e
	$d_{\text{凹}}/\text{mm}$	$21.6 \begin{smallmatrix} -0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$18.5 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$16.8 \begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$14.2 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$12.52 \begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$
	$\alpha/(\circ)$	60	50	50	50	50
	R/mm	3	5	3	3	3

本制件的各次拉深尺寸

工 序	D/mm	H/mm	R/mm	拉深系数 m	
				每次的	总的
首次拉深	28	~24	4		0.49
二次拉深	a	21.6		0.77	0.6
	b	18.5		0.856	
	c	$16.8 \begin{smallmatrix} +0.12 \\ 0 \end{smallmatrix}$	~50	0.905	
三次拉深	d	14.2		0.845	0.75
	e	$12.6 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.08 \end{smallmatrix}$	~70	0.89	

4.13.2 阶梯式多层凸、凹模拉深模

如图 4-59 所示为对首次拉深后的坯件进行再拉深用阶梯式多层凸、凹模拉深模。

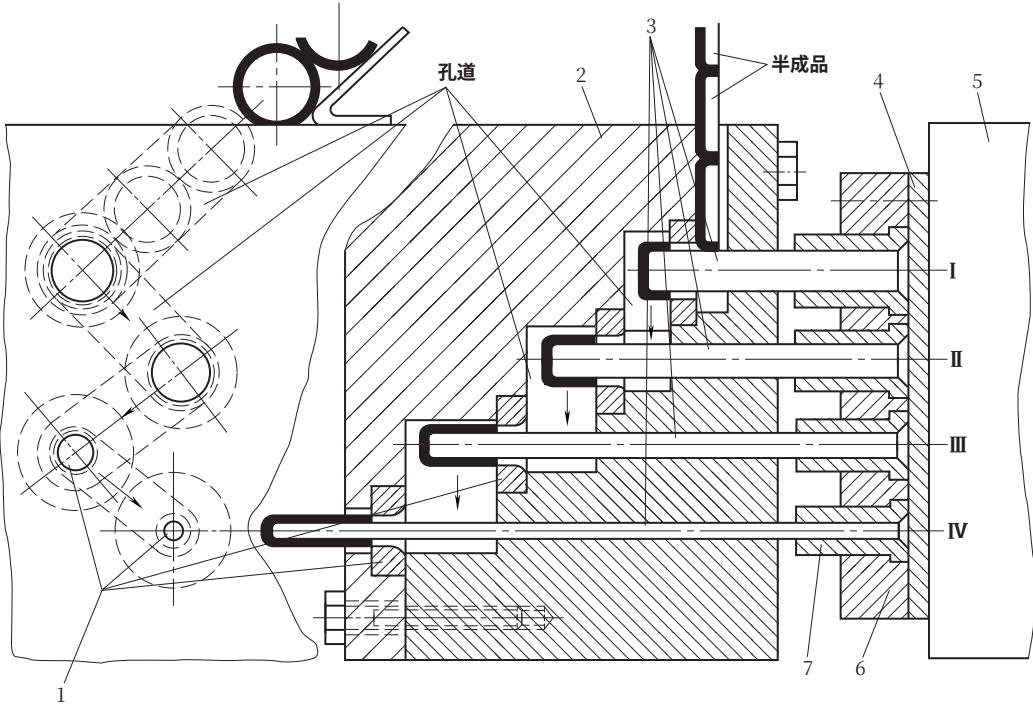


图 4-59 阶梯式多层凸、凹模拉深模

1—凹模 2—凹模座 3—凸模 4—垫板 5—凸模座 6—固定板 7—护套

本模具在特种卧式压力机上工作，凸模 3 的动作为由右向左，毛坯为经过一次拉深的圆筒形坯件。

工作时，将坯件放在凹模座 2 顶部的滑槽中，利用坯件自重顺着滑槽向下滚动，进入第一个拉深凹模洞口，其位置由第一个滑槽的底端高低决定。这时，第一次凹模 1 对半成品进行首次拉深，并将制件穿过凹模。回程时，半成品被击落而滑到下一个凹模洞口，依此顺序，半成品经过四次拉深后，即形成制件，并从第四个凹模的底端落下。

4.14 变薄拉深模

4.14.1 变薄拉深模的典型结构

如图 4-60 所示为双层凹模结构形式的变薄拉深模，是变薄拉深模的常用典型结构。

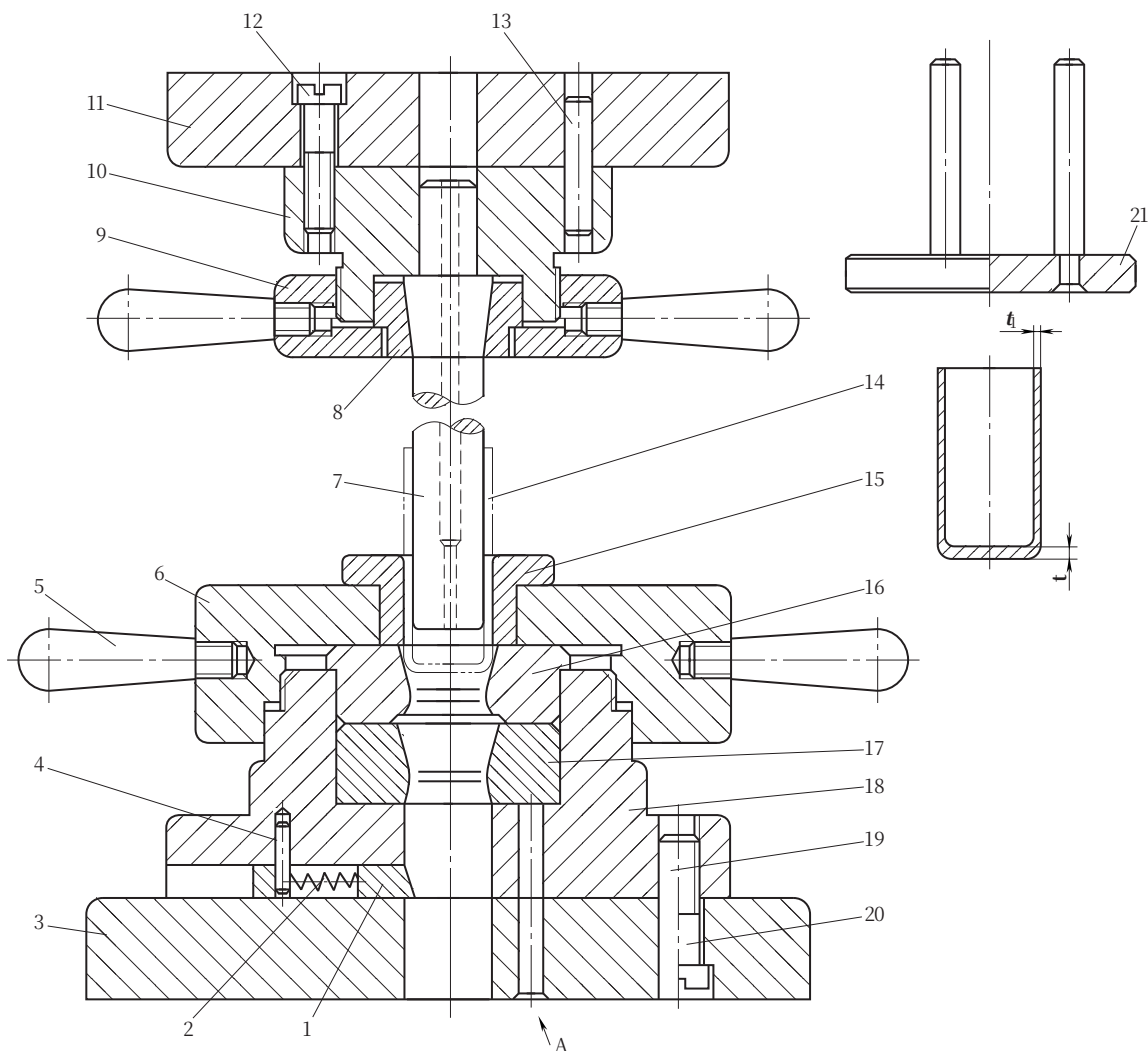


图 4-60 变薄拉深模的典型结构

- 1—卸料刮板 (3 件) 2—弹簧 3—下模座 4—挡销 5—手柄 6—压圈 7—凸模 8—锥面套
9—紧固环 10—固定座 11—上模座 12、20—螺钉 13、19—圆柱销 14—变薄拉深坯件
15—定位圈兼校正圈 16、17—凹模 18—凹模固定座 21—卸模器

为了适应工序的变换方便,本模具在使用时只需松开紧固环9和压圈6,便可更换凸模7、凹模16、17和定位圈15。凹模的取出,可借用卸模器21或用长销从A孔中插入轻轻锤击实现;凸模的取出,松开紧固环9,往下一拔,开有槽的锥面套8连同凸模就可以拿下,拆卸和安装都比较方便。当模具安装固定好后,手柄5可取下放妥备以后再用。

定位圈15用于对坯件14的定位作用外,还有上下模因没有导向装置可起到对模作用。

根据生产需要,下模部分的凹模16、17可以使用一个凹模,另一个用垫圈代替,保持装配要求。

本模具结构简单,制造方便,通用性较好,适用于生产批量不大的变薄拉深工作。

4.14.2 弹壳变薄拉深模

如图4-61所示为一弹壳首次变薄拉深模。

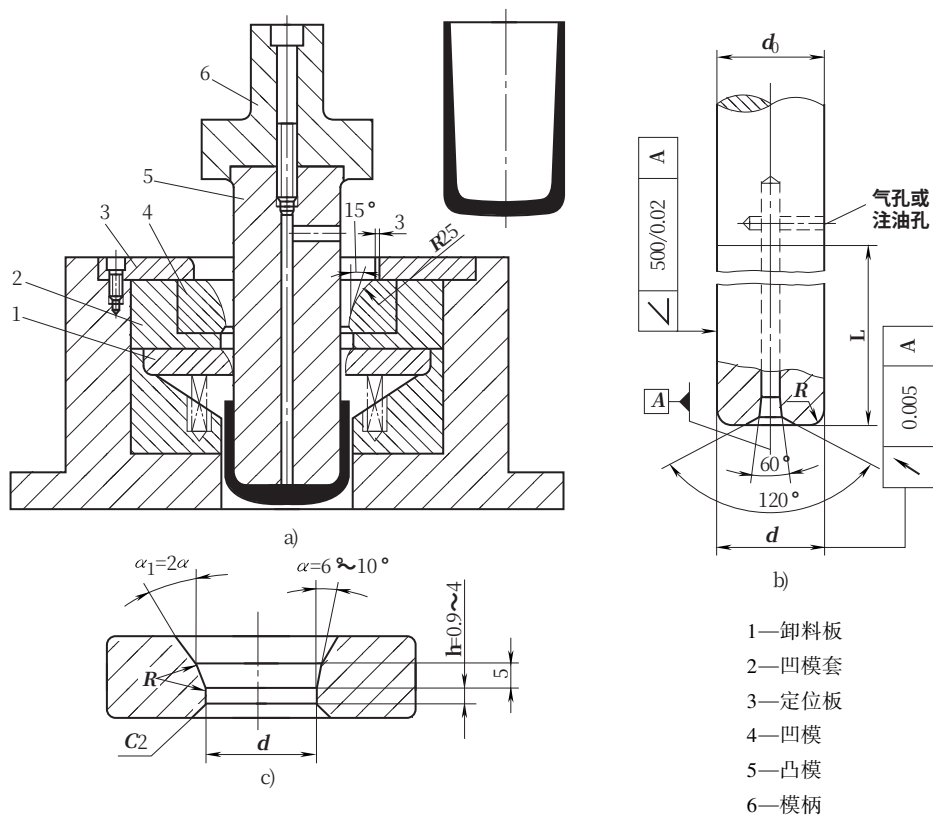


图4-61 弹壳首次变薄拉深模

a) 模具 b) 变薄拉深凸模结构 c) 变薄拉深凹模结构

工作时,毛坯放入定位板3内定位。定位板3与凹模口之间只有3mm平台部分。凹模4用硬质合金加工而成,并与凹模套2固定成一体。凹模模口斜度15°,过渡圆角半径可取板料厚度的2.25倍。凸模除采用优质钢经热处理淬硬外,表面还可镀铬或其他处理,进一步提高耐磨性。为便于卸料,凸模上的气孔不可缺少。必要时通高压油帮助卸料。

本模具毛坯经凸模5、凹模4拉深后,制件由卸料板1卸下。通过首次变薄拉深后的内径即达到弹壳的成品内径,以后各次只改变壁厚尺寸。

4.14.3 变薄拉深镦底模

如图4-62所示为变薄拉深镦底模。

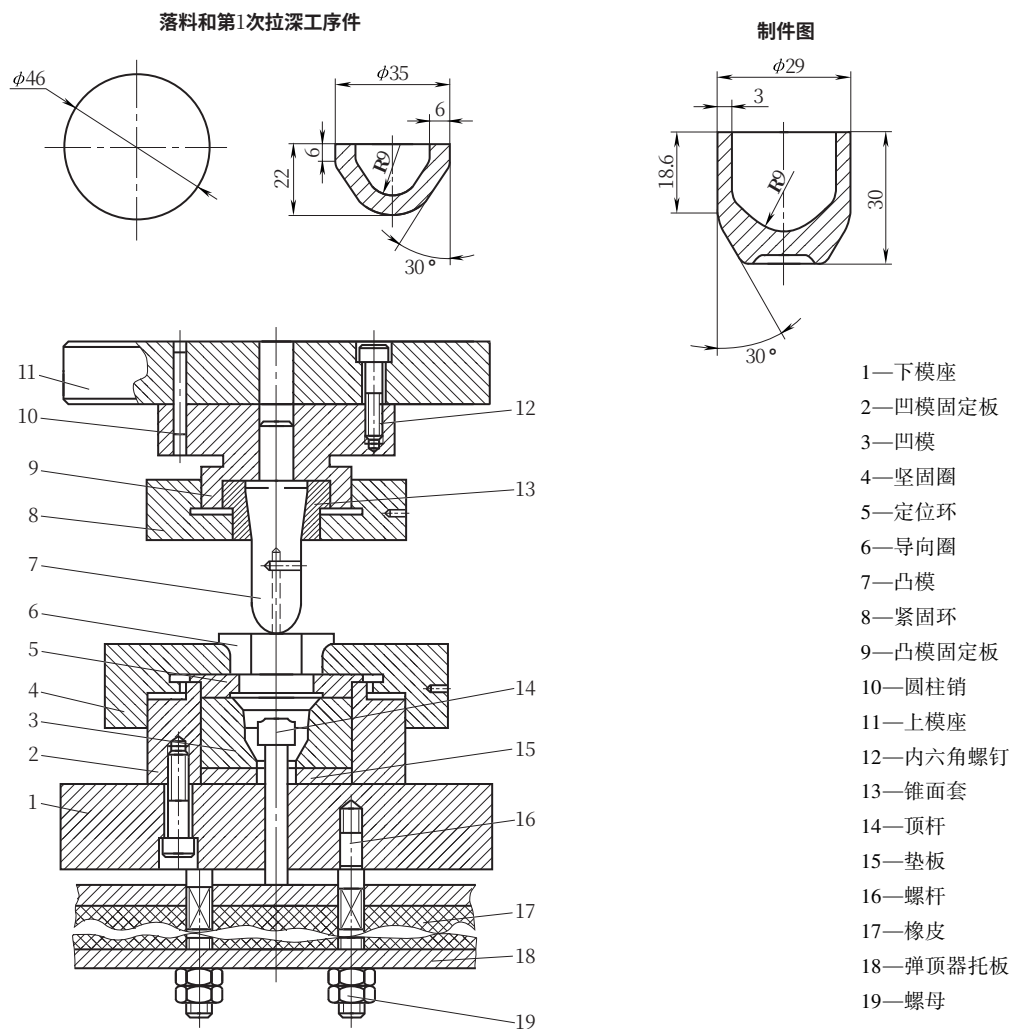


图 4-62 变薄拉深镦底模

本模具采用单层凹模 3 变薄拉深和顶杆 14 顶出兼镦底成形，固定凸、凹模部分为通用模架，以适应批量不大的生产要求。不同工序的变薄拉深，只需松开紧固圈和紧固环，便可更换凸、凹模和定位圈，拆卸、安装较方便。模具没有导向装置，靠压力机本身的导向精度和拉深过程中的自定心作用保证。为便于脱模，凸模上钻有出气孔，并取凸模 1° 的斜度以便制件从凸模上卸下，制件的卸下还靠模具下部橡皮受到压缩后反弹通过顶杆自凹模顶出，从上面出件。

由于变薄拉深制件在凸模上包紧力很大，制件不易卸下时，可利用凸模上出气孔接上油管注入压力油帮助卸件。

4.14.4 双层凹模变薄拉深模

如图 4-63 所示为双层凹模变薄拉深模。

本模具的上、下模均采用通用模座，结构与前面几种大同小异，但生产效率和制件质量有所提高，如果压力机压力与行程足够，采用多层凹模结构的模具生产，其综合经济效益较好。

本模具变薄拉深的各工序参考尺寸见表 4-2。

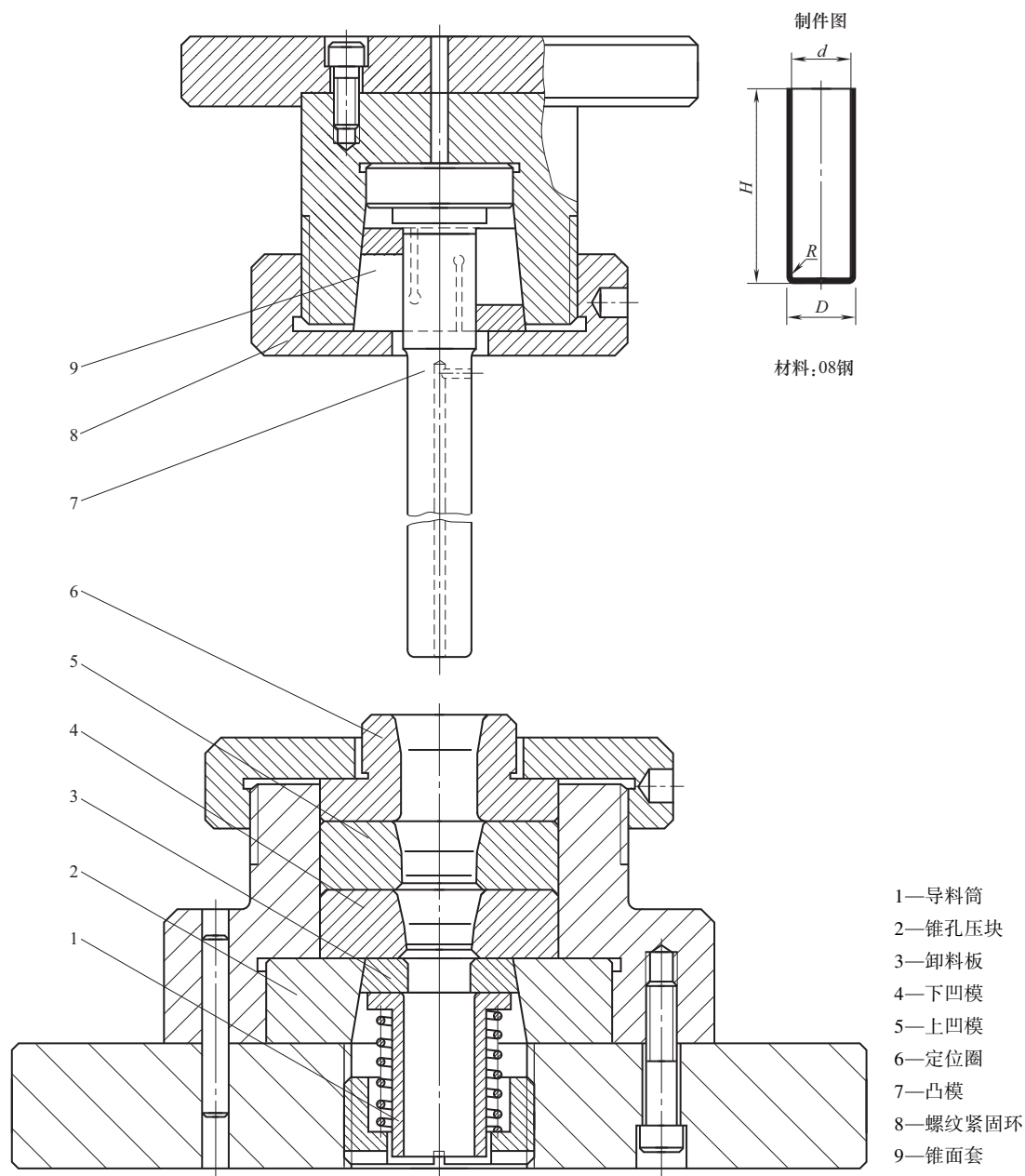


图 4-63 双层凹模变薄拉深模

表 4-2 双层凹模变薄拉深各工序尺寸

尺 寸	变薄拉深工序					
	毛坯	1	2	3	4	5
d/mm	28	23.3	23	22.7	22.4	22.1
D/mm	36.4	29.8	27.9	26.1	24.8	24.2
H/mm	21.5	34.7	43	62	87	>96.5
R/mm	6	3	3	3	3	3

4.14.5 三层凹模变薄拉深模

如图 4-64 所示为三层凹模变薄拉深模。

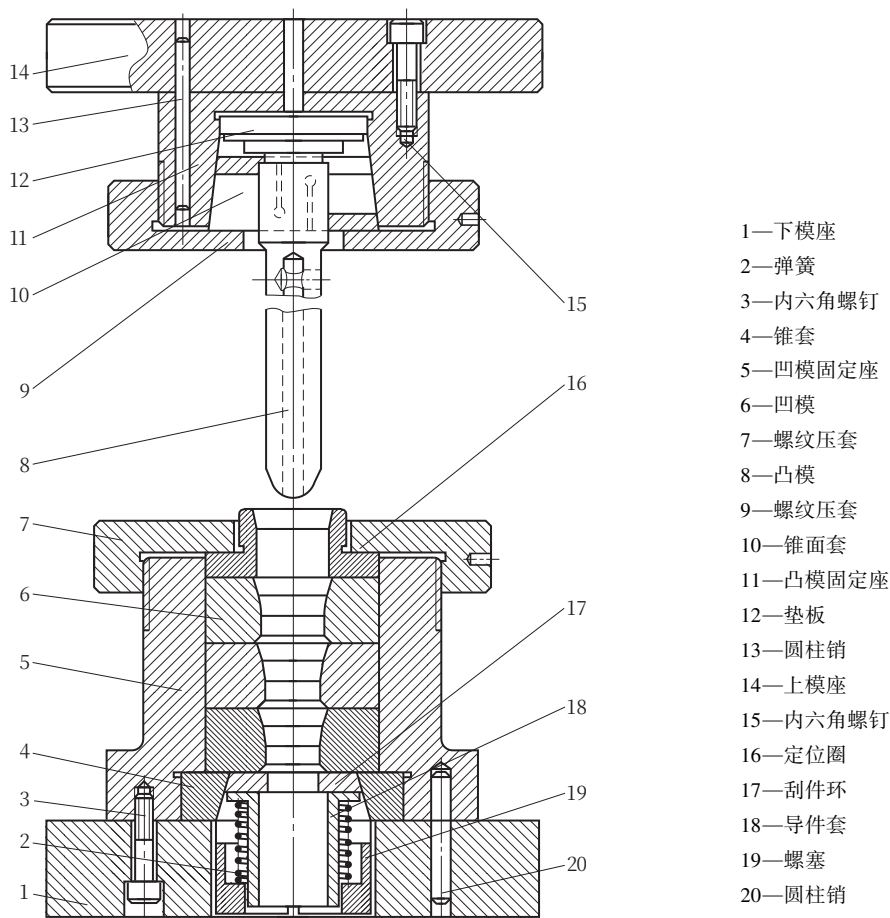


图 4-64 三层凹模变薄拉深模

本模具结构和图 4-63 完全相同，多了一个凹模，可实现多层凹模变薄拉深，大大提高生产率。同时由于分段变形、接力变形，故制件质量容易保证，但对凹模同轴度、平行度要求较高。适用于需经多次变薄拉深才能成形的制件，这种结构简单、经济、实用，但凸模较长，应用时注意压力机的行程要足够。

4.14.6 旋转变薄拉深模

如图 4-65 所示为旋转变薄拉深模的示意结构。

这是一副旋转变薄拉深模的示意图。旋转拉深的基本过程为：管坯套在凸模上，钢球套在凹模中，凹模（或凸模）装在机床主轴上并随主轴旋转，凸模（或凹模）装在机床滑板上并随滑板进给，管坯与钢球的相对转动及移动加之钢球本身的自转，迫使材料逐点产生塑性流动并变薄。

为保证凸、凹模有较高的同轴度。凸模装在浮动模柄上，采用向心球面轴承，凸模可以在任何方向摆动，以补偿机床、模具制造、安装造成的不同轴度误差。

凸模：公称直径 $d_{\text{凸}}$ 等于管坯内径 $d_{\text{坯}}$ ，圆角半径略大于管坯圆角。

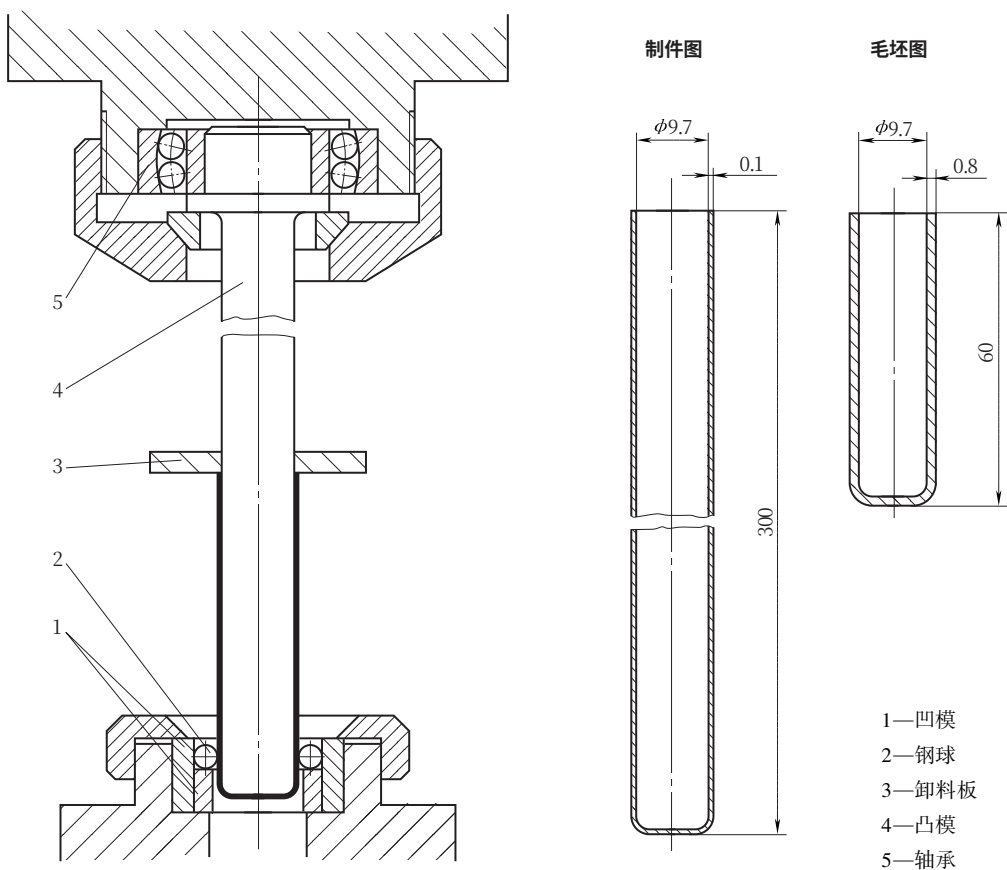


图 4-65 旋转变薄拉深模

凹模：凹模由凹模圈及垫片组合而成，用不同厚度的垫片即可组成多组凹模。凹模圈内孔公称直径：

$$d_{\text{凹}} = d_{\text{凸}} + 2d_{\text{球}} + 2t_{\text{管}} - \Delta$$

式中 $d_{\text{凹}}$ ——凹模公称直径；

$d_{\text{球}}$ ——钢球直径；

$t_{\text{管}}$ ——旋压后管子的壁厚；

Δ ——材料回弹量，实际中 Δ 在凸凹模的制造公差中考虑。

垫片外径： $d_{\text{外}}$ 略小于凹模圈的内径 $d_{\text{凹}}$ 。

垫片内径： $d_{\text{凹}} = d_{\text{凸}} + 2t_{\text{管}} + K$

式中 K ——间隙，一般取为 1~2mm。

例如：要制成一根直径为 9.7mm，壁厚为 0.1mm 的薄壁管，其模具有关尺寸如下：

$d_{\text{球}} = 4\text{mm}$ ($d_{\text{球}} = 6.83t_{\text{max}}$ ， t 为管坯料厚， ε_{max} 为壁部变薄率。 $d_{\text{球}}$ 计算后查钢球标准选用)；

$$d_{\text{凸}} = d_{\text{坯}} = 9.7\text{mm}；$$

$$d_{\text{凹}} = (9.7 + 2 \times 4 + 2 \times 0.1)\text{mm} = 17.9\text{mm}；$$

$$d_{\text{外}} = 17.8\text{mm}；$$

$$\begin{aligned} d_{\text{内}} &= (9.7 + 2 \times 0.1 + 1.6)\text{mm} \\ &= 11.5\text{mm} \quad (K \text{ 取为 } 1.6)。 \end{aligned}$$

旋转变薄拉深壁部的变薄率 $\varepsilon_{\max}$ 通常可达 80% ~ 84%。对于黄铜 H62, $\varepsilon_{\max} = 69\%$; 镍铬合金 $\varepsilon_{\max} = 89\%$; 20 钢, $\varepsilon_{\max} = 75\%$ 。

4.15 其他拉深模

4.15.1 双阶梯件拉深模

如图 4-66 所示为一次拉深出双阶梯件的落料拉深模。

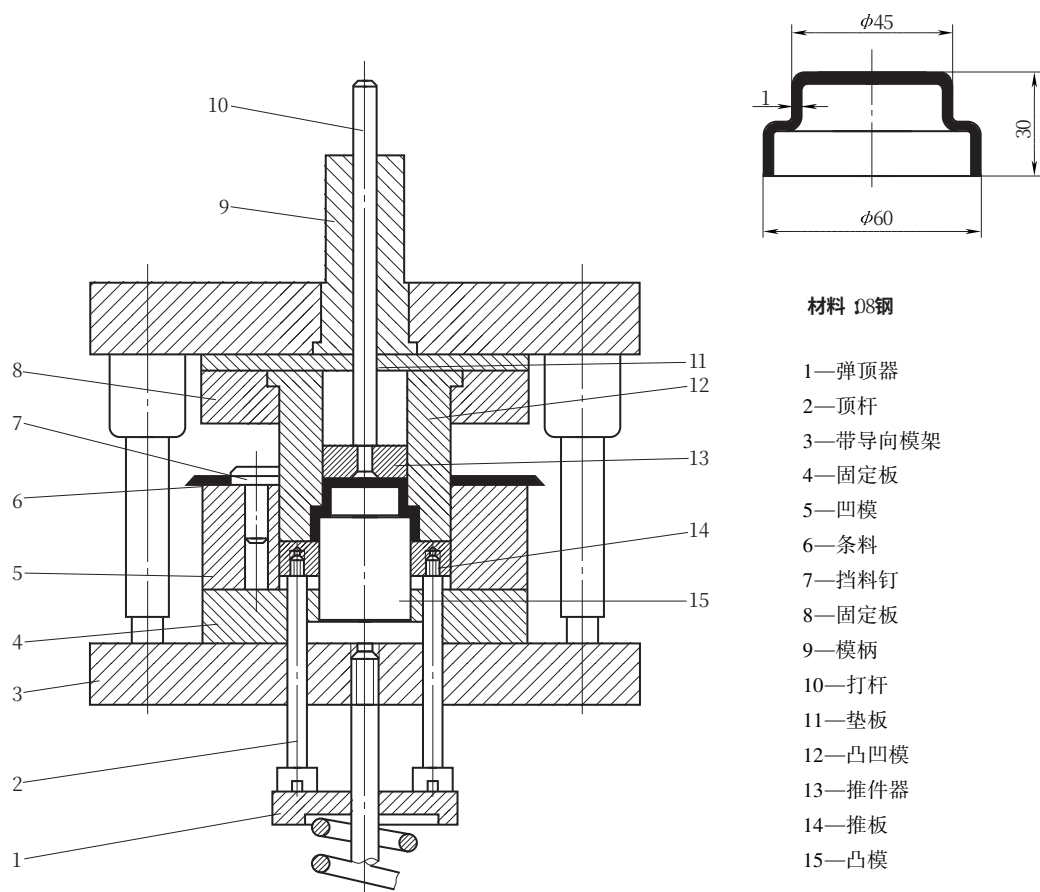


图 4-66 双阶梯件落料拉深模

本模具可在普通单动压力机上进行工作。由于拉深件的相对高度 $\frac{h}{d} = \frac{30}{45} \approx 0.66$; 相对厚度 $\frac{t}{D} \cdot 100 = \frac{1 \times 100}{\approx 90} = 1.1$ 。根据这些数据查有关表, 得知可以一次拉成。

本模具结构和工作原理与典型的有压边带导向模架圆筒形件落料拉深模基本相同。不同处为凸、凹模的工作部分有台阶。

模具开始工作时, 是用条料来冲制工件的。凸凹模 12 首先把毛坯落下, 而在落料的时候, 毛坯已被压紧在由下模的弹顶器作用的压边圈上。拉深是在凸模的大台阶和小台阶上同时进行的, 并且当凸模在行程终了时要给制件以硬碰硬的冲击作用, 以便把制件冲压成最后的形状。

本模具没有卸除废料的卸料板, 因为条料的进距就等于毛坯的直径, 进距之间没有搭边。

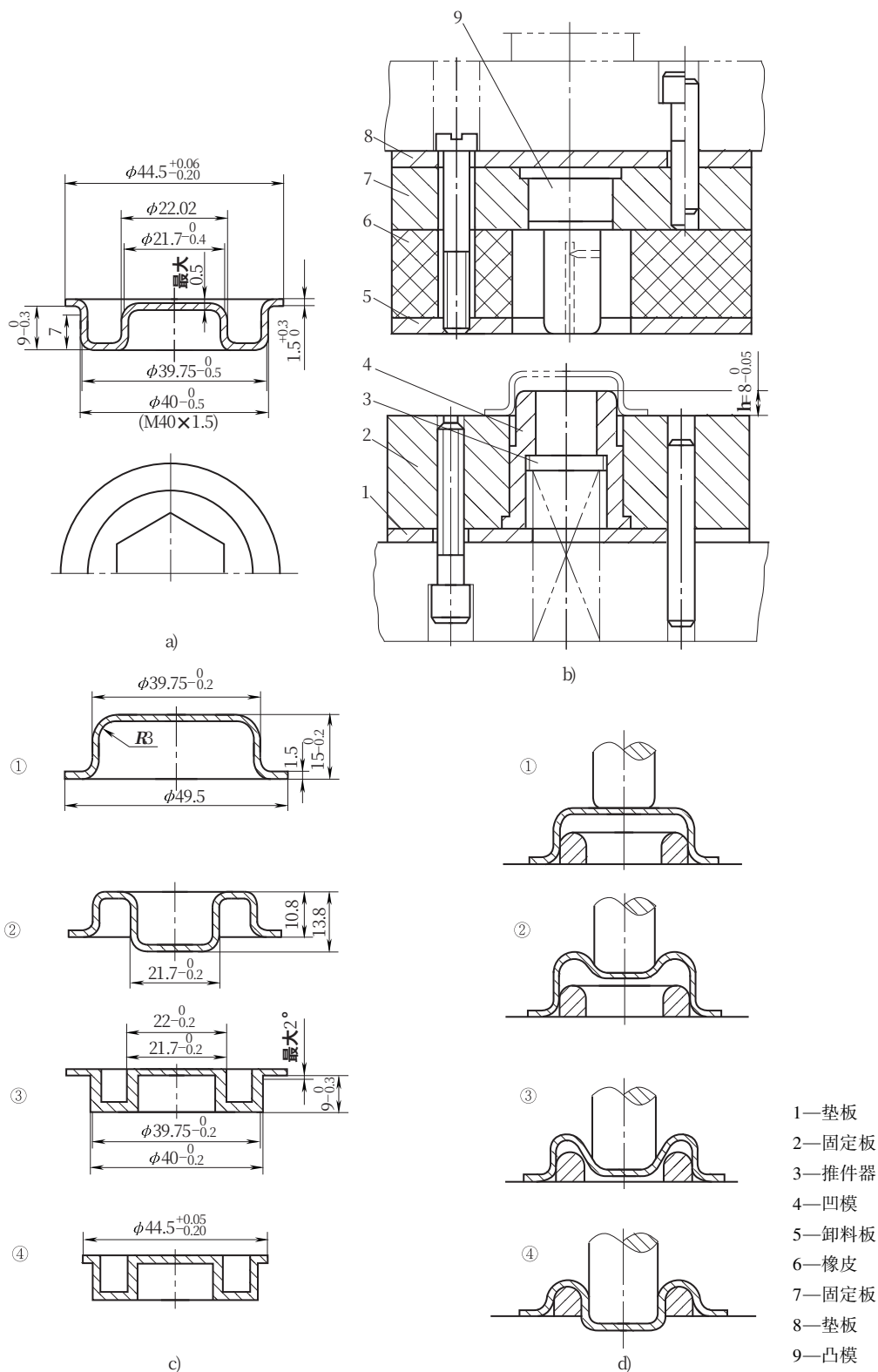


图 4-68 悬空式反向拉深模

a) 制件 (油泵螺塞) b) 模具 c) 冲压工艺 d) 悬空式反向拉深过程

①—首次拉深 ②—悬空式反向拉深 ③—整形 ④—切边

具上进行悬空反向拉深，解决制件难拉深成形生产问题，以得到材料变形量大、制件不掉底和凸缘不起皱并有效改善模具磨损、减小拉深力及拉深系数等效果。此制件原采用通常的正向、反向拉深法，成形较困难。当凸、凹模圆角取 $R5\text{mm}$ ，双面间隙达 3.6mm ，材料经退火及采用良好润滑等措施，仍出现严重的凸缘起皱和掉底现象。

悬空式反向拉深模拉深凹模兼定位圈 4 仅高出凹模固定板 2 一定高度（取 $h = 8\text{mm}$ ），坯件高度 $H = 15_{-0.2}^0\text{mm}$ ，即为了保持凹模 4 对坯件的定位作用，取 $h > \frac{H}{2}$ 。这样在拉深过程中，毛坯与凹模的上平面不接触，而是离开一定距离，处于悬空状态下进行拉深，拉深过程见图 4-68d。

4.15.4 复杂矩形件拉深模

如图 4-69 所示为复杂矩形件拉深模、制件材料为 20 冷轧钢板，厚 5mm ，属厚板料拉深。

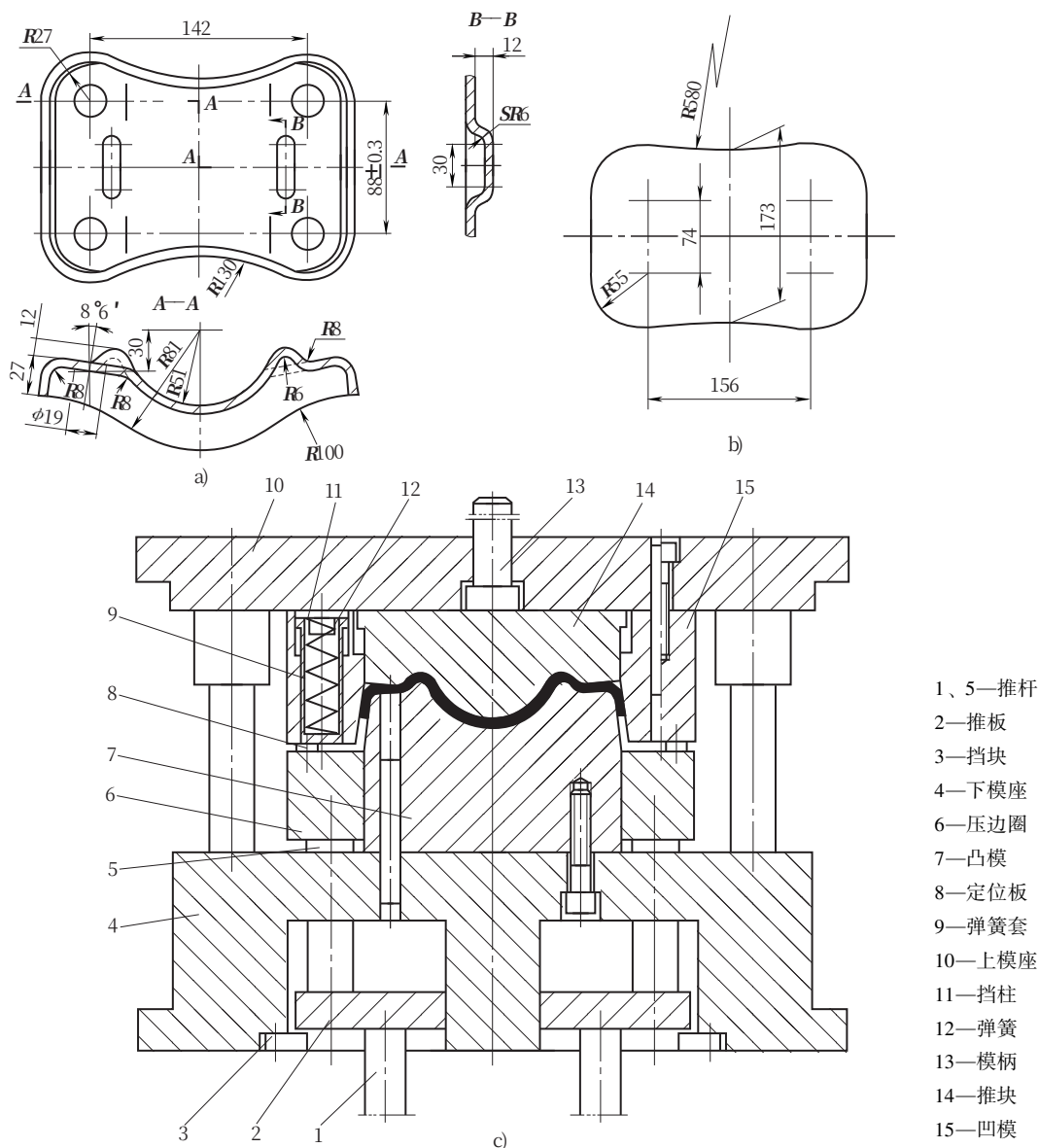


图 4-69 复杂矩形件拉深模

根据矩形件相对高度 $H/B = 27/142 = 0.19$ 和圆角部分拉深系数 $r/R = 27/55 \approx 0.5$, 并从有关资料查得极限相对高度 $[H/B] = 0.9$, $H/B \leq [H/B]$, 可一次拉成; 极限拉深系数 $[m] = 0.32$, $m > [m]$, 制件可一次拉成, 故确定本制件一次拉深成的工艺方案。

根据本制件料厚、形状复杂的特点, 要求模具必须有足够的强度和刚度。

本模具在结构方面模架采用中间导柱, 上下模座材料为 ZG45、下模座 4 带环形空腔, 以放置推板 2。凹模 15 和凹模推块 14 构成了凹模腔, 两个零件均用 Cr12 加工而成。凹模 15 上面装有 8 个弹压装置, 当凹模在自由状态时, 弹簧套 9 伸出凹模外, 起到预压料作用, 以防止毛坯板料两端翘起, 限制板料位移。

凸模 7 固定于下模座 4 上, 材料为 Cr12, 凸模外装有压边圈 6 兼卸料作用, 压边圈与凸模 7 之间为 H8/d7 配合。

定位板 8 用于毛坯定位, 其厚度取料厚的 0.9 倍, 这样定位板还起到恒定压边力的限位作用。

为使推杆 5 的位置合理, 便于与压力机下工作台气垫推杆孔配合, 下模座采用了过渡推板 2 的结构。

本模具凹模圆角半径为: 圆角处和曲边处取 $R15\text{mm}$, 直边取 $R7.5\text{mm}$, 相邻区段逐渐光滑过渡。凸模圆角半径取 $R8\text{mm}$ 。凸、凹模间隙直边取 $z = 6\text{mm}$, 圆角处取 $z = 7\text{mm}$, 内凹侧壁处在拉深过程中材料变薄, 取 $z = 5\text{mm}$ 。

本模具安装在 J 31—315 压力机上使用。

4.15.5 铝箔快餐盒拉深成形模

如图 4-70 所示为用厚 $0.07 \sim 0.085\text{mm}$ 的铝箔拉深成形快餐盒的模具。

利用本模具可完成如下工序: 落料→第 1 级拉深→底部压形→第 2 级拉深 (成形直立边)→卷圆。

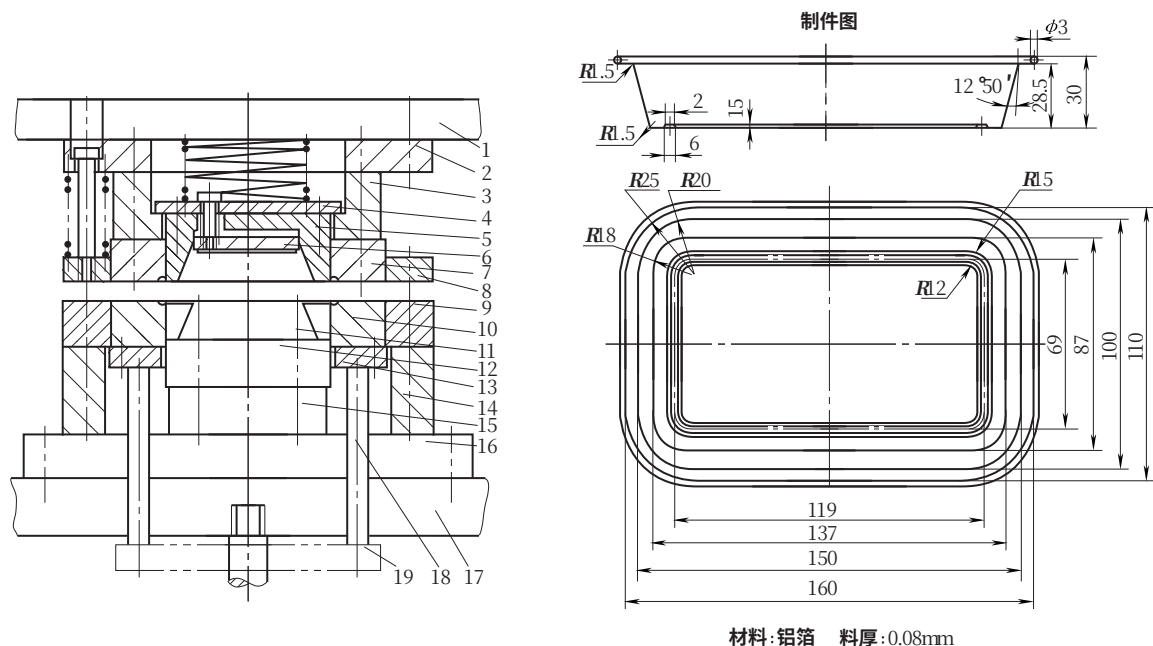


图 4-70 铝箔拉深成形快餐盒模具

- 1—上模座 2—上垫板 3—落料凸模座 4—支承板 5—拉深凹模 6—推料板 7—落料凸模 8—卸料模
9—落料凹模 10—压边圈 11—第 1 级拉深凸模 12—第 2 级拉深凸模 13—压边圈垫板
14—落料凹模座 15—凸模座 16—下垫板 17—下模座 18—顶杆 19—下气缸

工作时,将带料放在落料凹模 9 上,上模下行,落料凸模 7 与落料凹模 9 首先完成落料工序。上模继续下行,此时由于气缸不充气,压边圈 10 上无压边力,拉深凹模 5 与第 1 级拉深凸模完成第 1 级拉深。当落料凸模 7 超过第 2 级拉深凸模 12 时,拉深凹模停止下行,同时上推料板与第 1 级拉深凸模在工件底部压形,落料凸模与第 2 级拉深凸模开始第 2 级拉深,形成一直立边。上模到下死点而开始上行时,拉深凹模在弹簧作用下继续压着工件,而压边圈在下气缸作用下跟着落料凸模上行,压边圈的卷边槽与落料凸模的卷边槽形成一个卷边空间。随着落料凸模的上行,直立边逐渐被卷曲成形,落料凸模超过第 2 级拉深凸模时,拉深凹模与上模一起上行,压边圈将工件推出凸模,至此完成一次工作行程。

4.15.6 包箱角拉深模

如图 4-71 所示为包箱角拉深模。

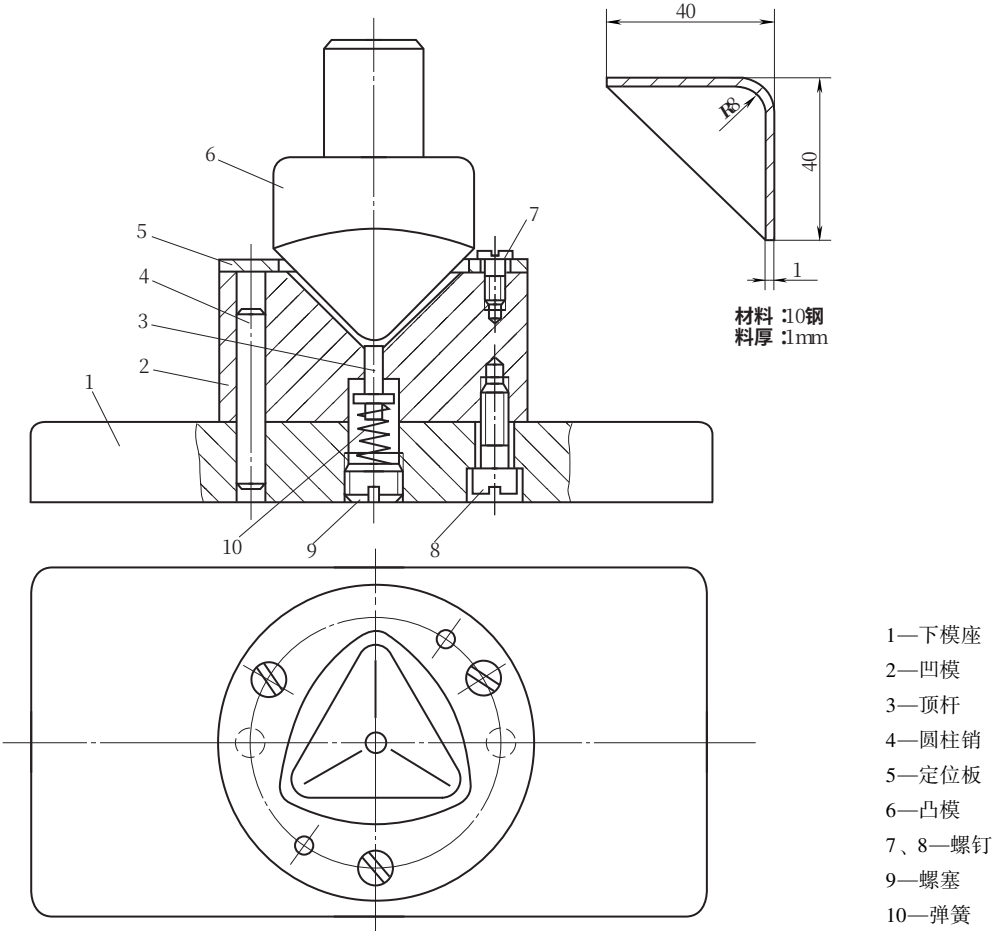


图 4-71 包箱角拉深模

本模具凸、凹模均采用刚性结构。工作时,毛坯放在定位板 5 内,然后采取拉深兼校平的硬打方式在凸模、凹模的作用下将制件冲压成形。凹模中部的弹顶装置主要用来顶出制件,也可以设计成拉深开始时起压料作用,使顶杆 3 兼有压顶件的双重作用。

4.15.7 阶梯件 8 道工序拉深模

如图 4-72①所示为某阶梯件(材料:08 钢,料厚:0.8mm)8 道工序分解图。

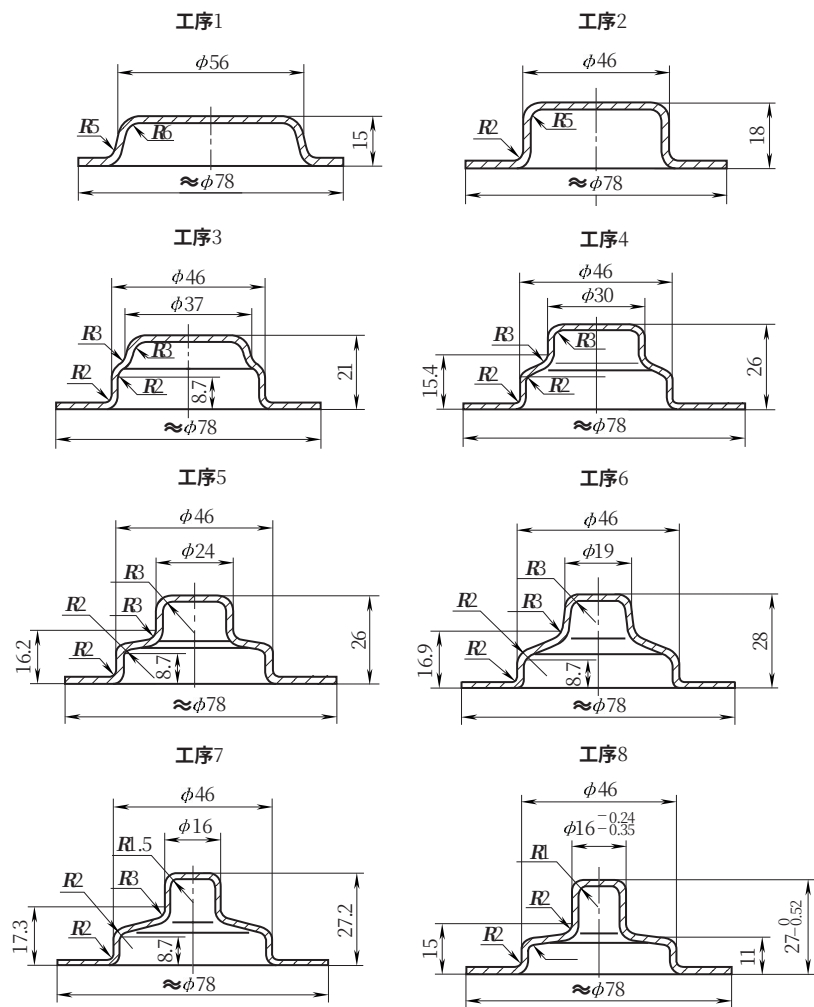


图 4-72① 阶梯件 8 道工序分解图

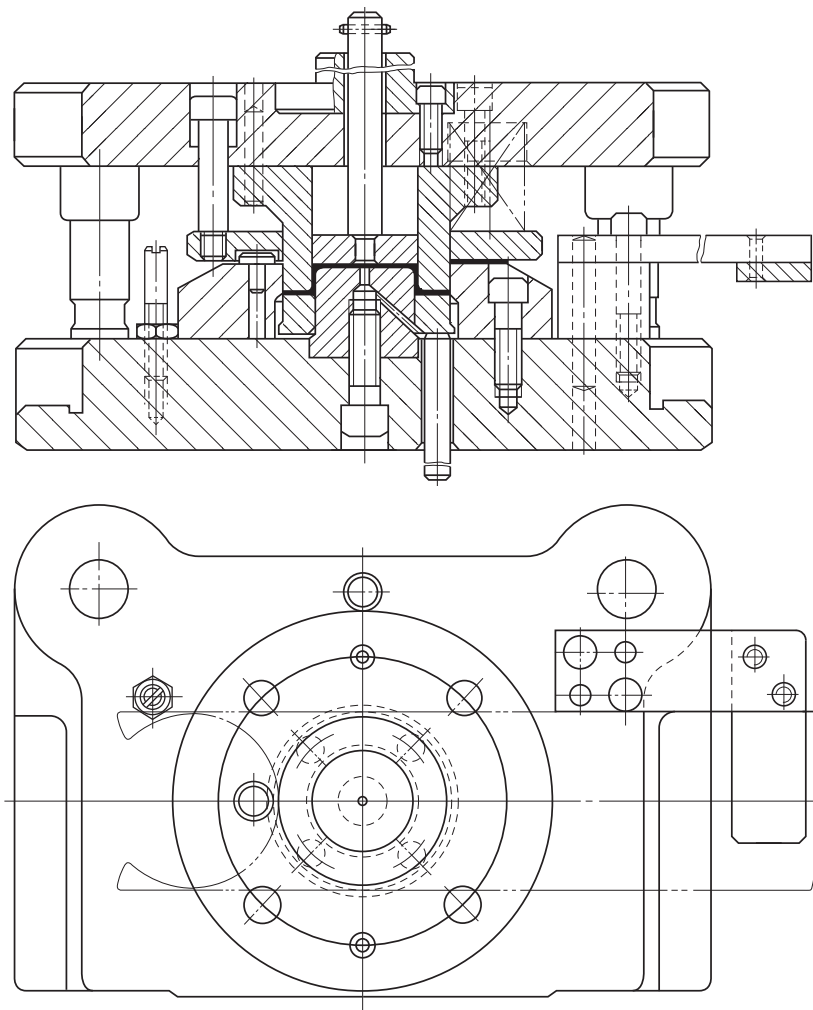


图 4-72② 工序1、落料拉深模

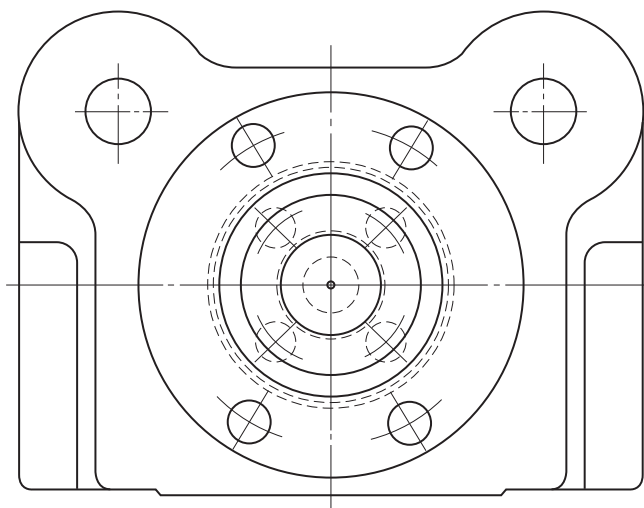
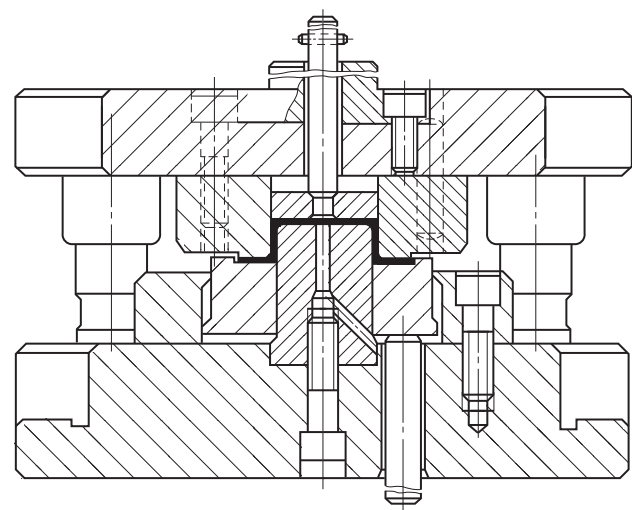


图 4-72③ 工序 2、第 2 次拉深模

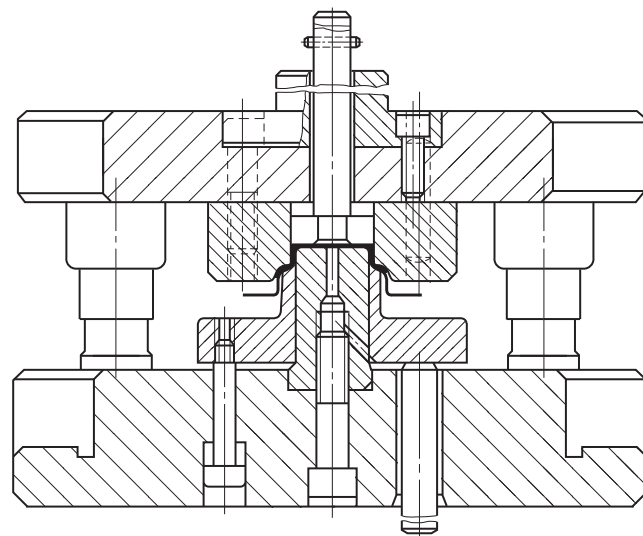


图 4-72④ 工序 3、第 3 次拉深模

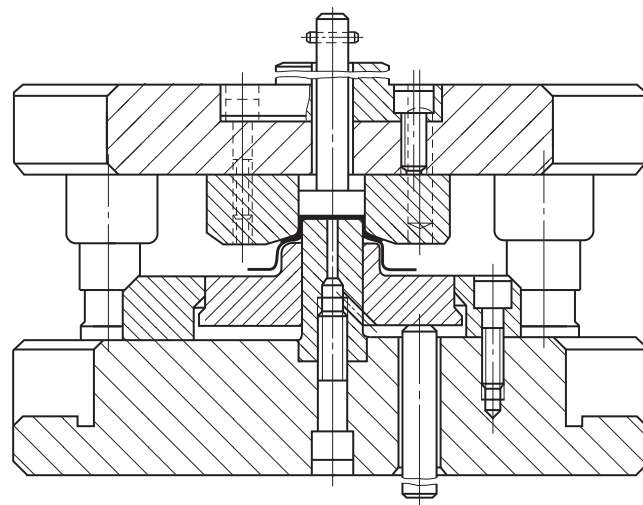


图 4-72⑤ 工序 4、第 4 次拉深模

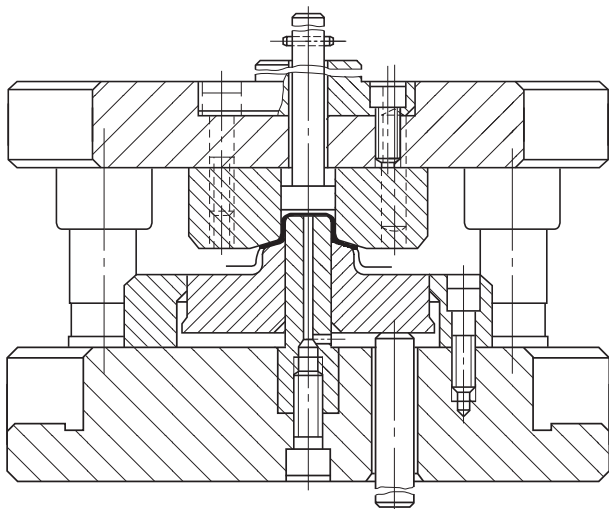


图 4-72⑥ 工序 5、第 5 次拉深模

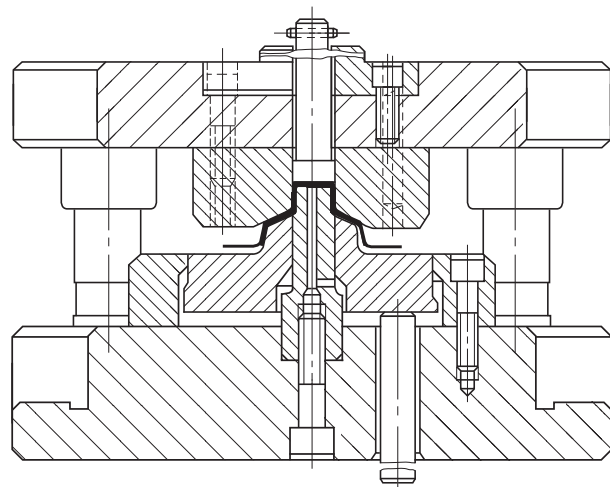


图 4-72⑦ 工序 6、第 6 次拉深模

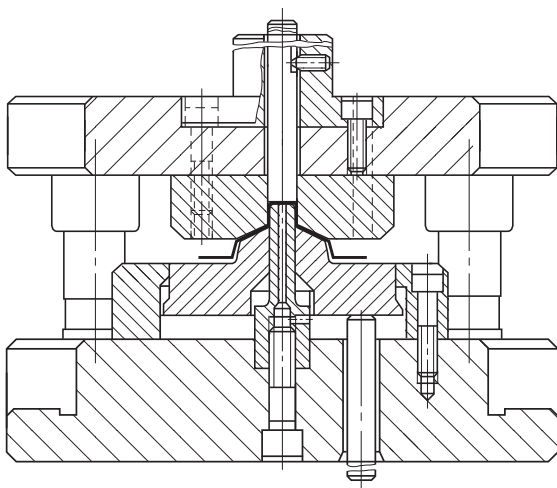


图 4-72⑧ 工序 7、第 7 次拉深模

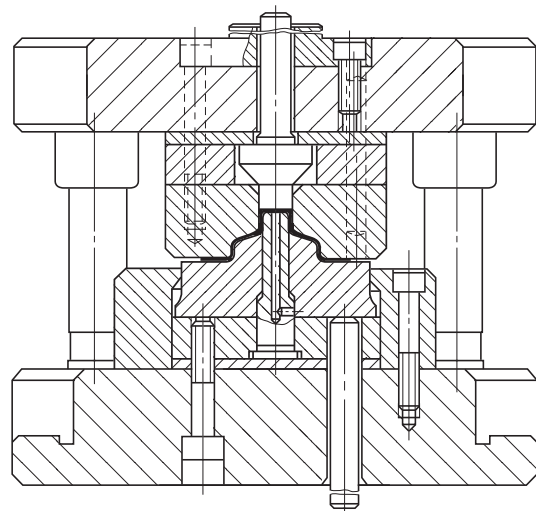
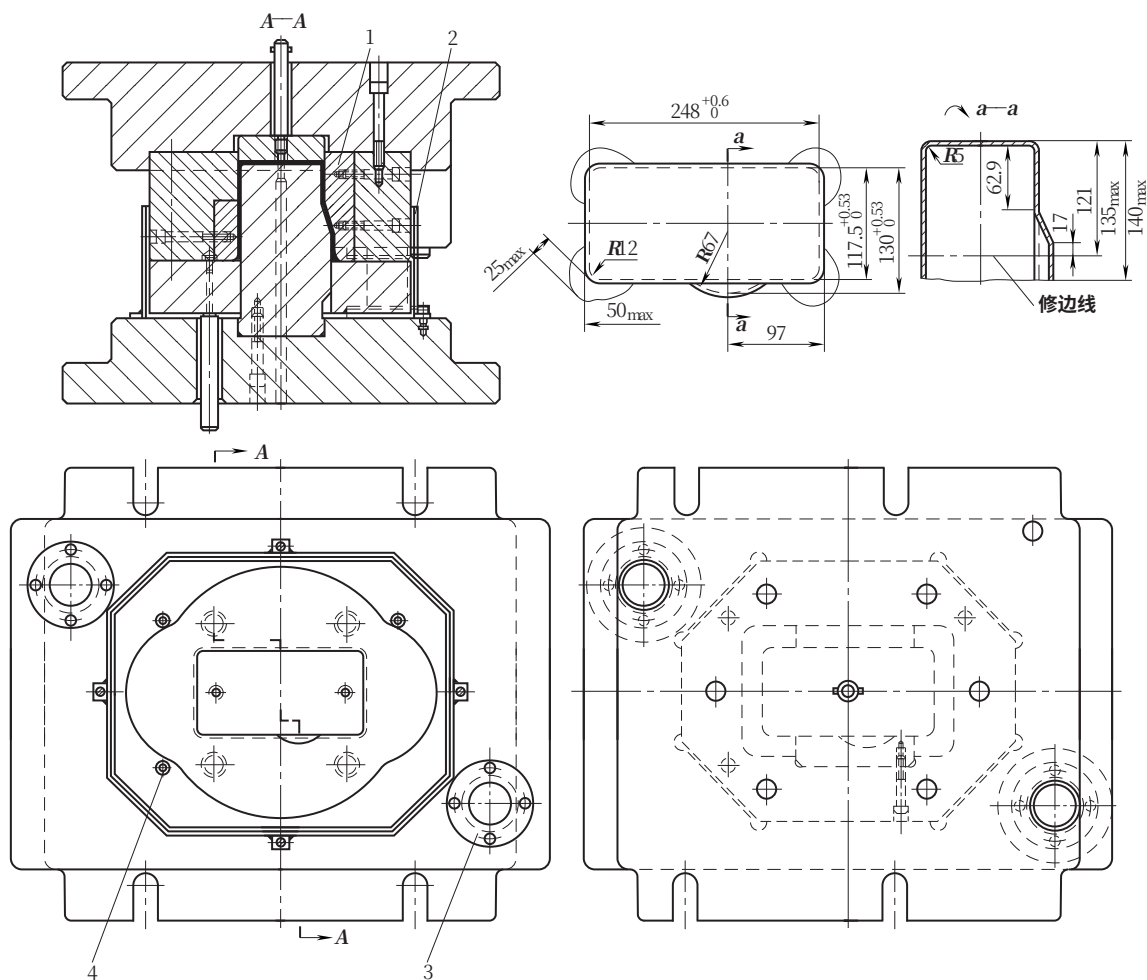


图 4-72⑨ 工序 8、整圆角拉深模

5) 本冲模上模都采用打杆机构 1 退件, 落下的拉深件在可倾式压力机上用压缩空气吹出。

如图 4-73 所示为对料厚为 1mm，材料为 08 钢的落料毛坯进行拉深成较深矩形盒局部有鼓起的拉深模。



1—凹模 2—防护板 3—独立导柱导套导向副 4—挡料钉

- 1) 上下模对中靠防护板 2 对独立导柱导套导向副 3 保证。
- 2) 毛坯在下模的卸料板上定位靠 3 个挡料钉 4 实现。
- 3) 为便于模具维修和制造，凹模 1 做成镶块式的。
- 4) 为安全操作，设有防护板 2。
- 5) 因拉深深度较深，容易开裂，拉深件四个角部有局部凸缘面是允许而必要的，否则角部因压不住料而起皱拉裂。

4.15.9 不锈钢件三道工序的拉深模

如图 4-74①所示为用于拉深不锈钢件的三道工序的拉深模。

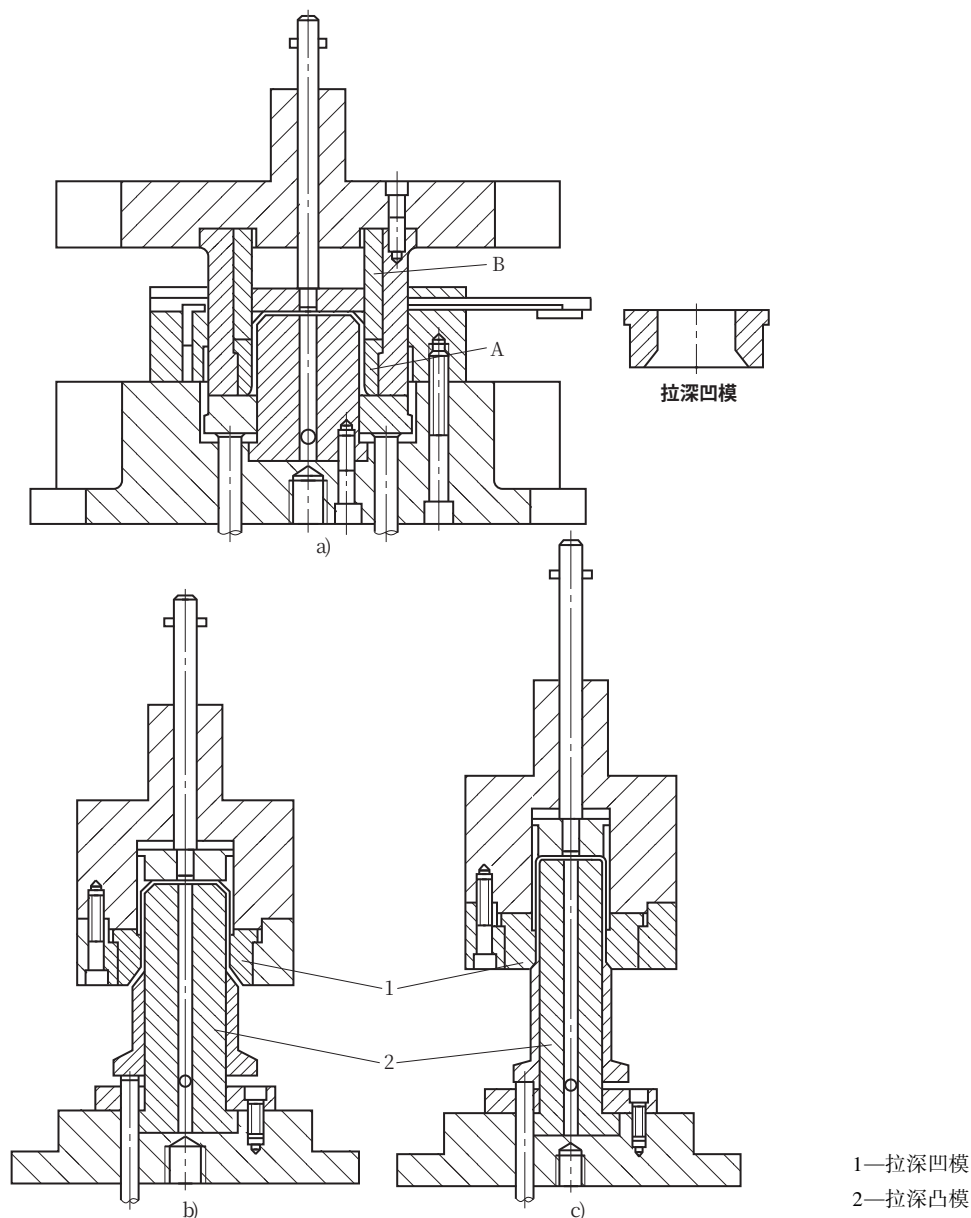


图 4-74① 不锈钢件三道工序的拉深模

a) 落料拉深模 b) 第二道工序拉深模 c) 第三道工序拉深模

拉深不锈钢的压边力要比一般金属约大一倍，不锈钢和镍及镍合金一样，容易粘贴钢模，凹模材料以硬青铜为佳。其他与板料接触部分可用热处理的镍铬铸铁，或淬火的镀铬钢。图 4-74①a 是第一道落料拉深工序，拉深凹模 A 的材料是硬青铜。为了节约青铜材料，上部用一般钢支承筒 B。为了不划伤工件，在第二道（图 4-74①b）和第三道拉深（图 4-74①c）中，凸模和凹模都用硬青铜制成，青铜部件都用凸缘固定。又因其易磨损，设计时尽量做到废物能够利用。如第二道工序（图 4-74①b）用的凸模 2，可改制成第三道工序（图 4-74①c）用的凸模。而工序三的凹模 1 可改制成工序二用的凹模，还可以进一步改制成工序一用的凹模。因三个凹模的外形完全相同，只是口径不同罢了。硬质合金镶块由于硬度大，不易粘贴，是拉深不锈钢、镍及镍合金更好的材料，使用寿命可提高几十倍。不锈钢容易时效开裂，几道成形工序最好在几台压力机上依次连续进行，上道成形零件尚未变冷，就进行下道工序，可减少开裂。带凸缘的零件，也不易开裂。最后一道工序完成后，立即退火，不要隔夜，以防止开裂。

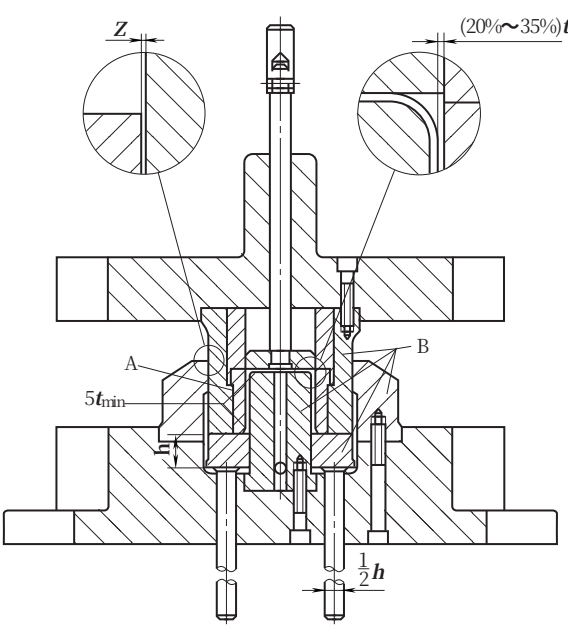


图 4-74② 不锈钢落料拉深模有关参数

如图 4-74②所示为拉深不锈钢等的模具有关参数，供参考。

冲裁间隙 z 对镍和高镍合金为厚度 t 的 3%，对含铬不锈钢为 4% t ，对铬镍不锈钢间隙为零。凹模 A 为铝青铜，其他几个与板料接触的部件 B 为高碳高铬工具钢。压边圈厚度 h 最小等于壳件直径的 5%。

4.15.10 开口前端盖拉深模

如图 4-75 所示为某直流电动机前端盖拉深模，制件材料为 08F，厚度 2mm。

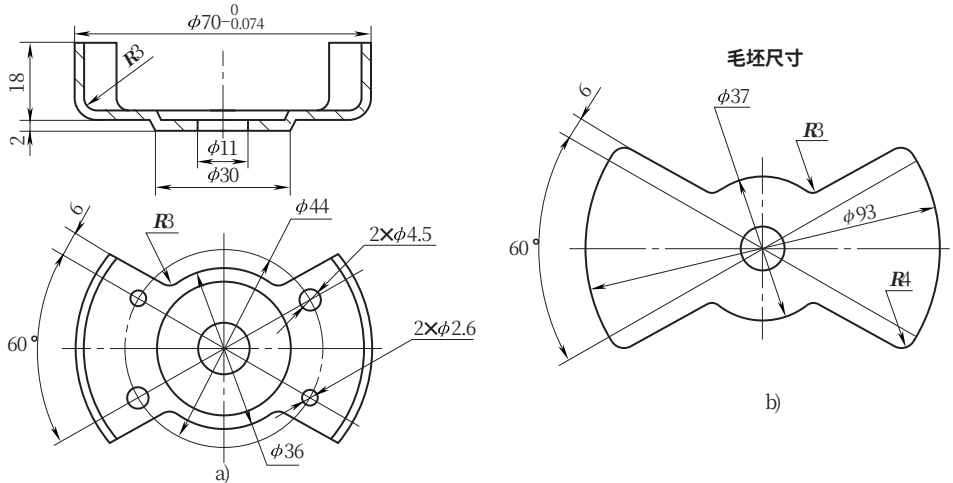


图 4-75 开口前端盖拉深模

a) 制件 b) 拉深用毛坯

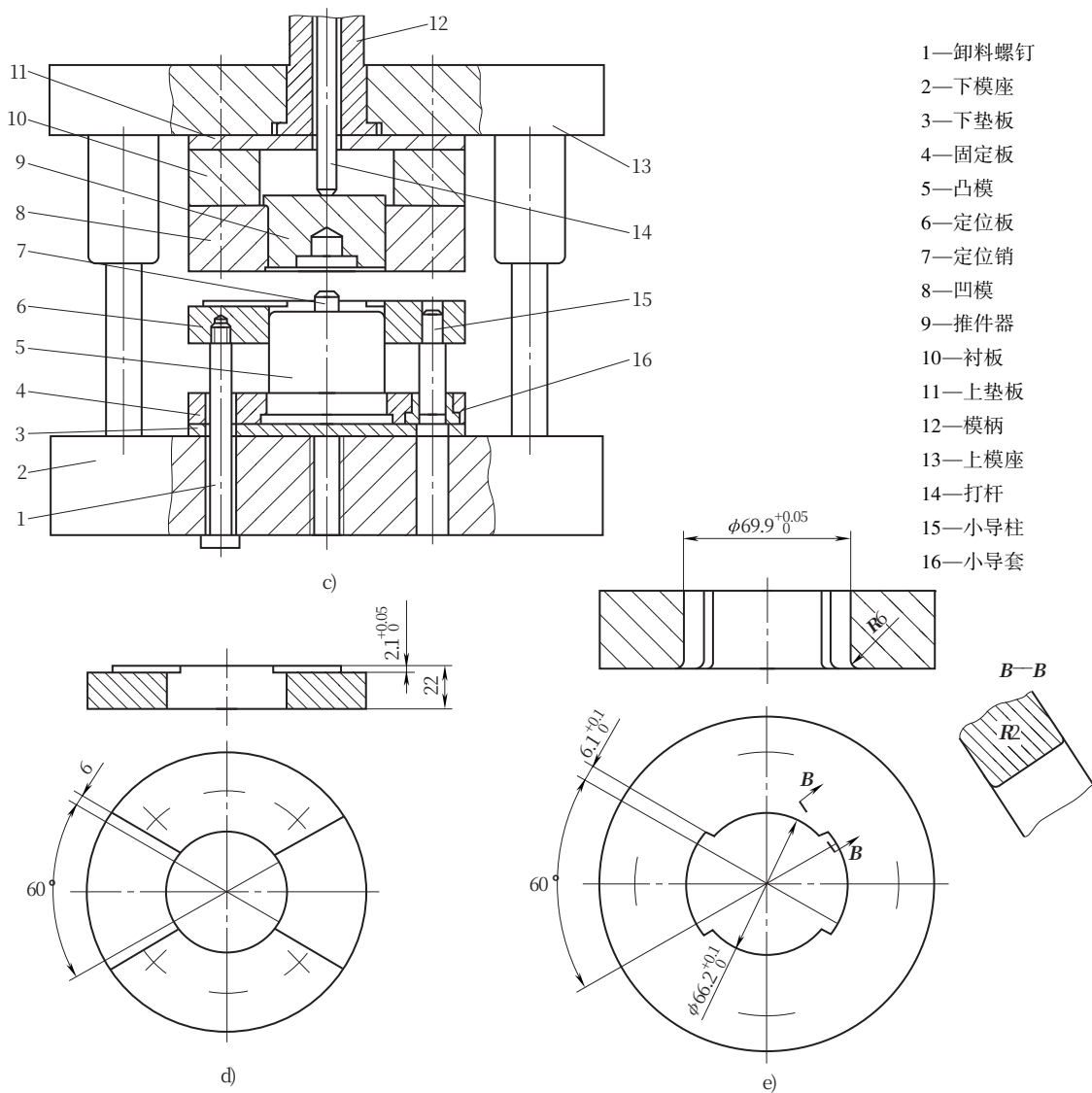


图 4-75 开口前端盖拉深模 (续)

c) 模具 d) 定位板兼压边圈 e) 凹模 (表面粗糙度: 内孔 $R_a \leq 0.4 \mu\text{m}$; 圆角 $R_a \leq 0.16 \mu\text{m}$)

由图 4-75a 所示, 端盖两端的弧形竖边是在其扇形底面上沿弧线弯折而成的, 其外径面为配合面, 公差等级 IT9, 竖边两侧的边缘线与底面垂直。此类形状的零件一般冲压工艺方法有: ①先拉深成一无凸缘圆筒形件, 再经剖切而成; ②采用弯曲工艺成形; ③采用平面翻边工艺成形; ④采用拉深工艺成形等。经综合分析比较, 决定采用拉深工艺成形较为经济合理。

拉深模结构如图 4-75c 所示, 它与一般带导向模架的倒装式拉深模相比基本相同, 本模具增设了小导柱 15 和小导套 16, 目的是保证定位板 6 上下活动时, 定位板 6 与凹模 8 对应位置始终不变, 同时控制毛坯在凹模扇形槽中受拉变形, 保证制件质量。

工作时, 毛坯套在定位销 7 上, 其扇形面放入定位板 6 (见图 4-75d) 的槽中, 上模下行, 凹模推动定位板下行, 坯料在凸模 5 的作用下, 进入凹模 8 内进行拉深。为了保证制件形状稳定、底面平整, 在压力机行程终了时可设计成凸模、制件、推件器与上垫板处于压死状态, 以求制件得到整形。上模上行, 打杆 14 推动推件器将制件从凹模中推出。

第5章 成形模

5.1 压筋模

5.1.1 弧面压筋模

如图 5-1 所示为弧面压筋模，用于料厚 0.8mm 的铝弧形板件上压出 3 条凸筋。

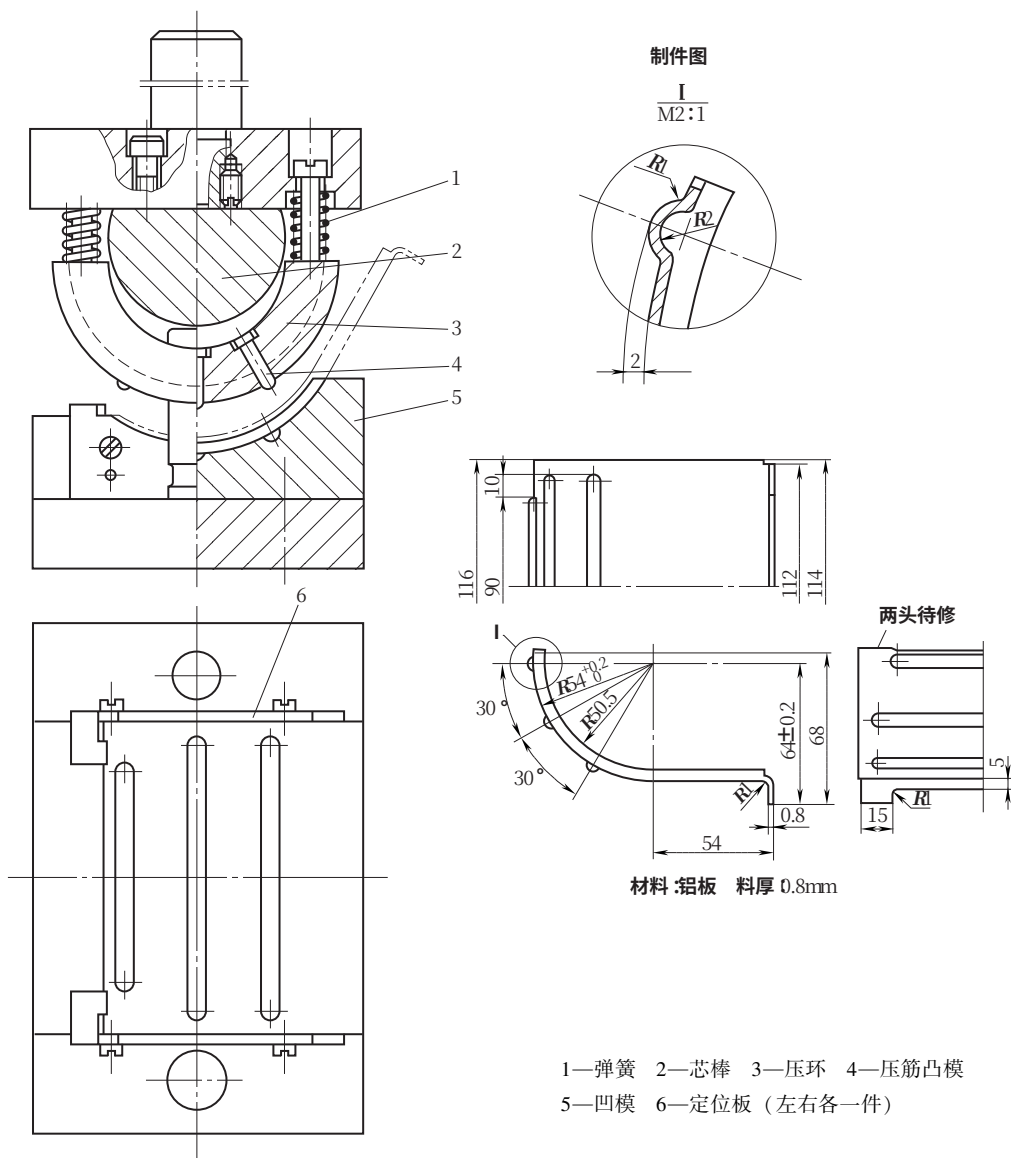


图 5-1 弧面压筋模

工作时，用已压弯后的毛坯放在定位板 6 上定位，上模下行，压环 3 将毛坯压紧的同时弹簧 1 受压缩，此时芯棒 2 压住压筋凸模 4 将制件上的 3 条凸筋压出。

本模具上下模的对中靠两个导柱导向保证。

5.1.2 波纹片落料成形模（钢模结构）

如图 5-2 所示为波纹片落料成形模。用于料厚 0.025mm 的铜镍合金带上冲成外径为 $\phi 16\text{mm}$ 波纹状圆片。

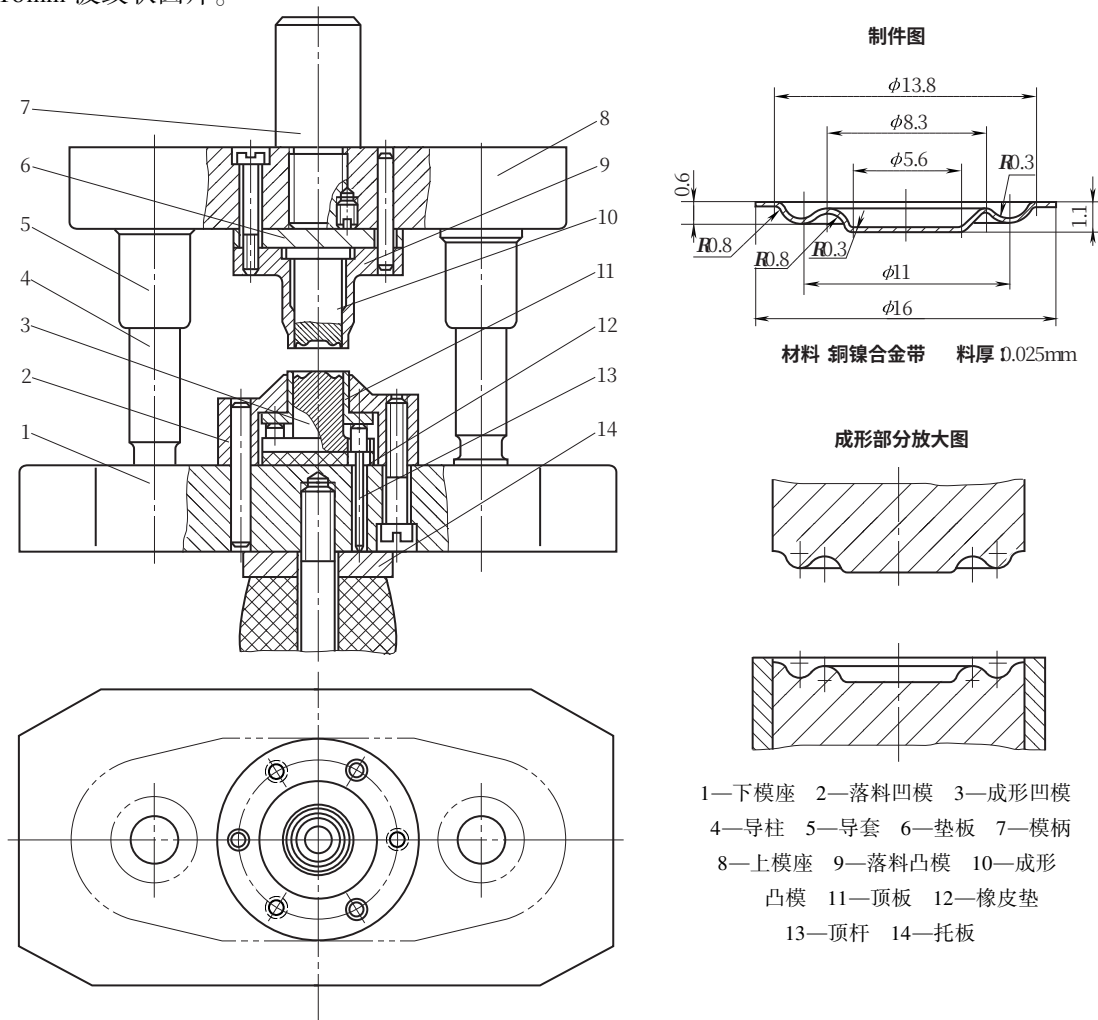


图 5-2 波纹片落料成形模（一）

本模具冲压的料很薄，凸、凹模采用钢模结构，成形部分的凸、凹模上下不仅要求对中性好，而且形状要完全吻合，这样才能满足制件质量要求。

工作时，料放在凹模上，上模下行，由成形凸模 10 与成形凹模 3 配合，首先冲压出制件的波纹形，接着上模继续下行，落料凸模 9、成形凸模 10 压迫顶板 11，成形凹模 3 向下移动直至落料凸模 9 与落料凹模 2 冲裁出制件外形，制件完全成形。

工作时，需注意成形凹模 3 的弹顶力（来自橡皮垫 12）要大于顶板 11 的弹顶力。

本模具在结构方面：图中未设落料后的废料卸料装置，可根据需要加设或采用无搭边冲裁，废料成开口状便于卸料。

对于带起伏成形一类的波纹片薄料小零件，目前采用聚氨酯橡胶作凹模的应用，因模具结构简单、模具制造成本低、制件加工质量好而被日益广泛使用。

5.1.3 波纹片落料成形模（钢-聚氨酯橡胶结构）

如图 5-3 所示为采用钢作凸模、聚氨酯作凹模的波纹片落料成形模。

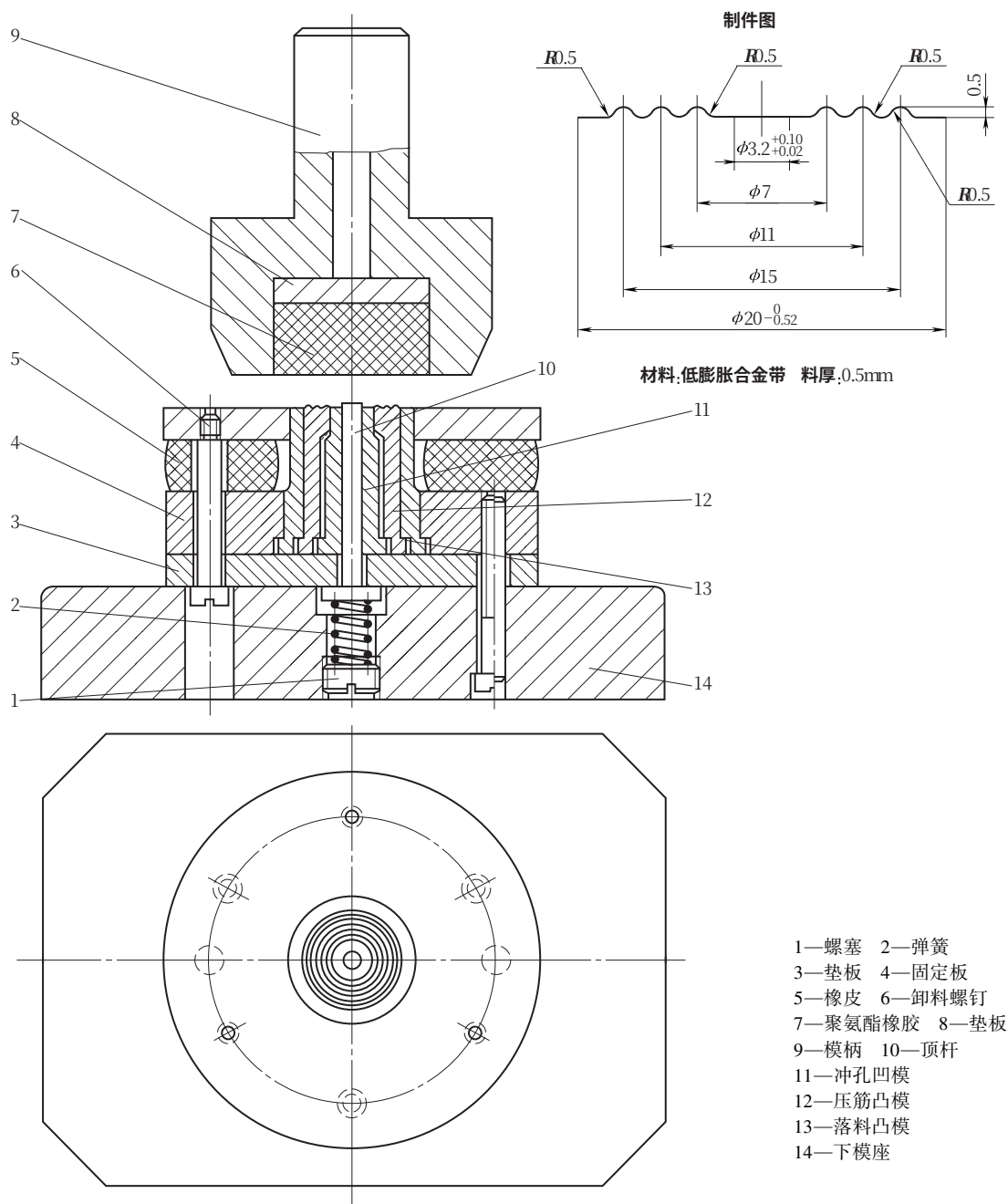


图 5-3 波纹片落料成形模（二）

本模具结构简单，下模部分采用套圈拼合结构，制造容易，解决了上、下模都采用钢模制造上的困难，同时也解决了冲压出的制件不平整、毛刺大、模具维修困难等缺点。

5.1.4 起伏成形模

如图 5-4 所示为采用聚氨酯橡胶成形薄料的起伏成形模。

用聚氨酯橡胶成形形状复杂的薄料起伏成形件，能减少回弹，制件形状好，同时模具制造简便。

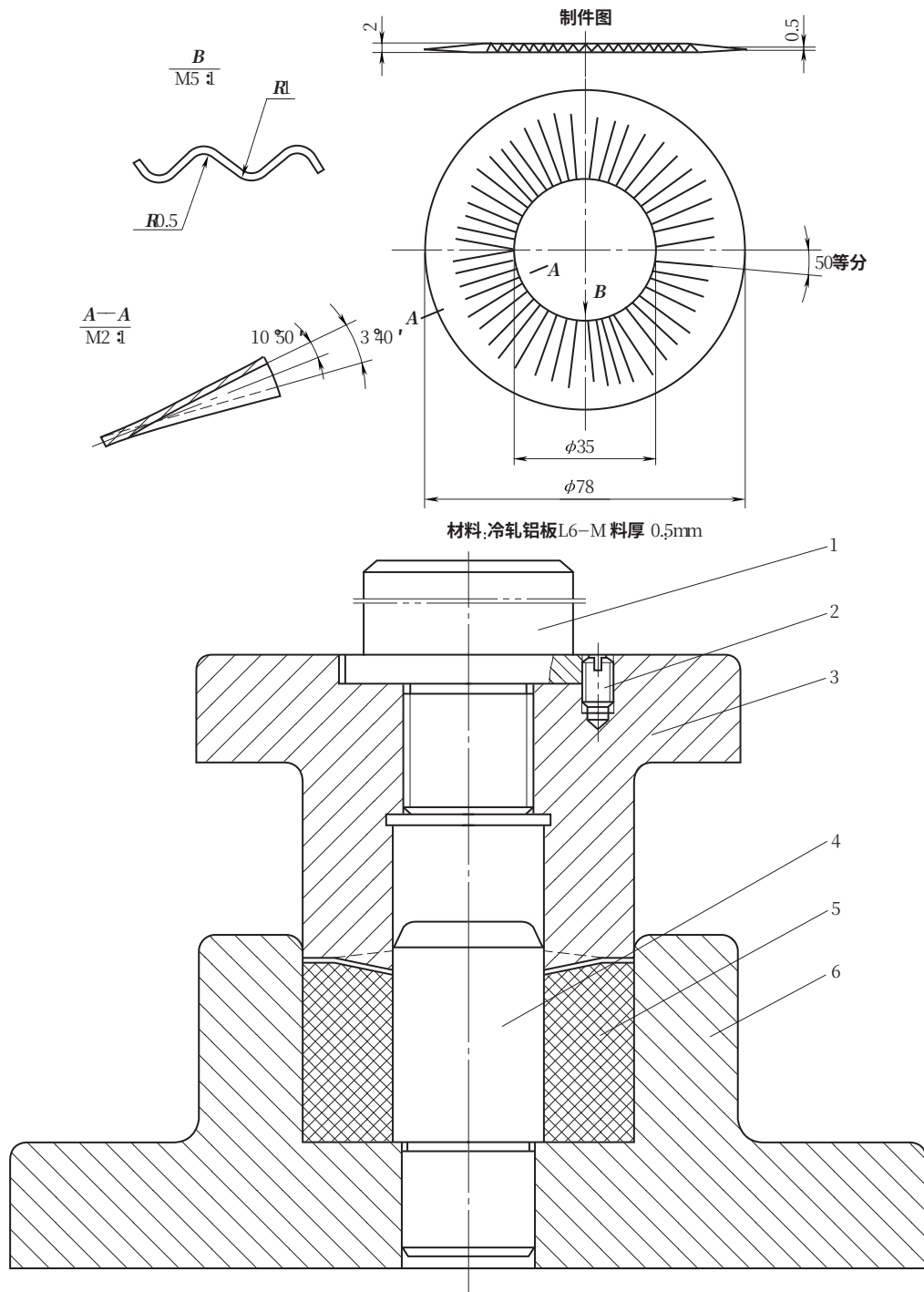


图 5-4 起伏成形模

1—模柄 2—制动螺钉 3—凸模 4—定位柱 5—聚氨酯橡胶 6—下模容框

5.1.5 客车中墙板压筋模

如图 5-5 所示为客车中墙板压筋模。

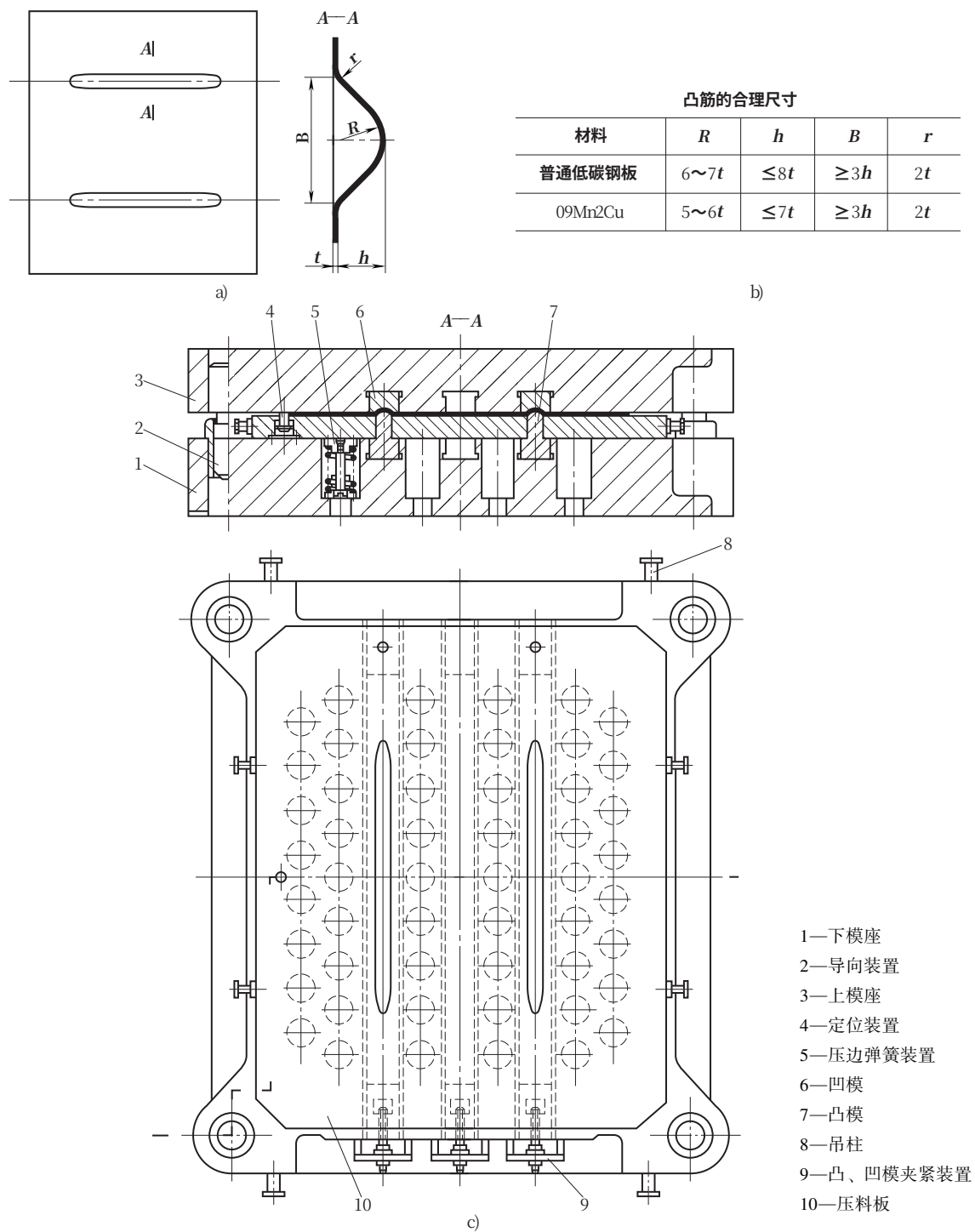


图 5-5 客车中墙板压筋模
a) 中墙板凸筋 b) 凸筋的合理尺寸 c) 模具

中墙板上有两条封闭形加强筋，一次压制成形。由于中墙板的宽度有多种规格，筋的长度也随之不同，所以本模具的凸模、凹模和压料板根据制件的不同需要可以更换。压料板 10 的弹压力是靠弹簧力压紧板料的，压边弹簧装置 5 的分布要均匀合理，如压料力不足，则会出现压出的板件不平整，如果采用有气垫的压力机，增大压料力，并在筋的两侧增加齿形压紧块，使制件在压筋前筋的两侧紧紧被压住，然后凸模进入材料，筋的形成完全靠材料拉延完成，这样能得到更为平整的制件。

5.1.6 车窗板压筋模

如图 5-6 所示为车窗板压筋模。

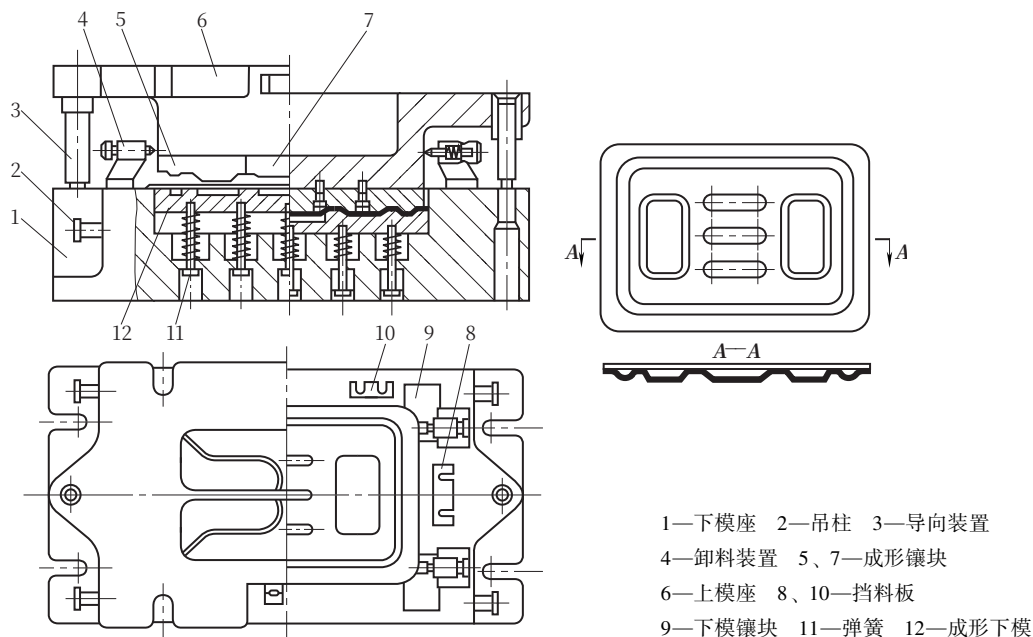


图 5-6 车窗板压筋模

- 1) 由于模具较大，上下模座采用铸件。
- 2) 上下模工作零件采用镶件，便于制造和检修。
- 3) 导向装置可采用独立导柱导套标准件，便于装配。

5.2 翻边模

5.2.1 外缘翻边模

如图 5-7 所示为一长板件外缘翻边模。

外缘翻边有凸形外翻边（向外曲）和凹形外翻边（向内曲）两种，图 5-7a 所示为外缘翻边部位的几何关系。图 5-7b 所示为部分外缘翻边件。图 5-7c 所示为凹形外缘翻边模。

工作时，毛坯放在托料板 4 上并由定位装置 7 定位，托料板下面有多组弹压装置支承起托料板，保持上模下行时托料板有足够的力将毛坯压紧，托料板 4 上下运动靠导板 3 导向，上下模对中靠导向装置 8 保证。翻边结束后制件靠托料板顶出。

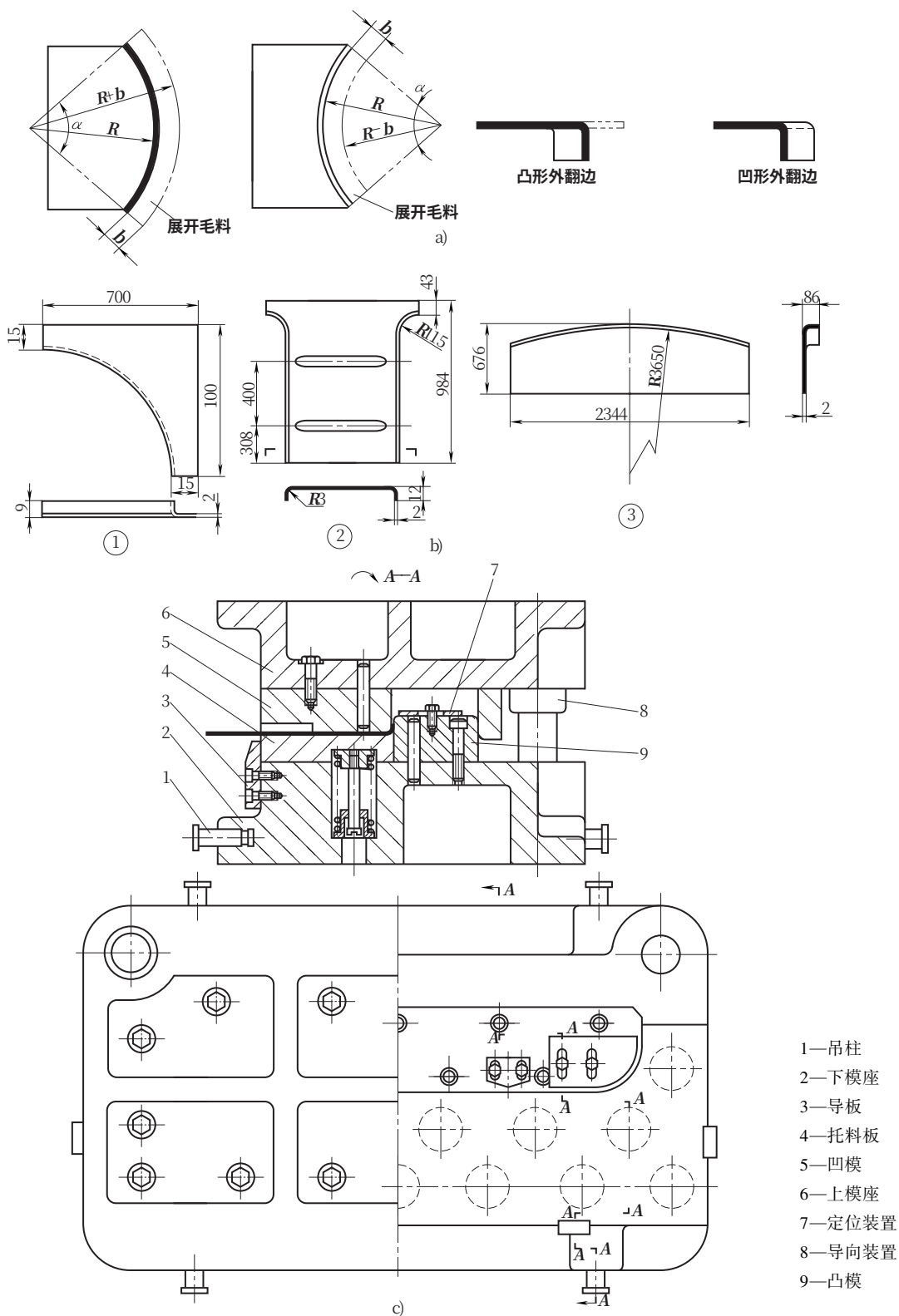
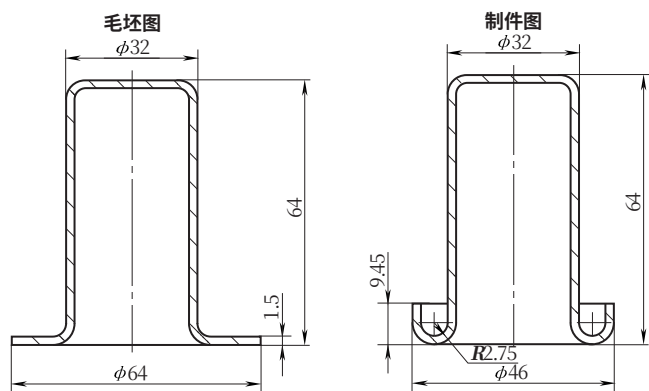
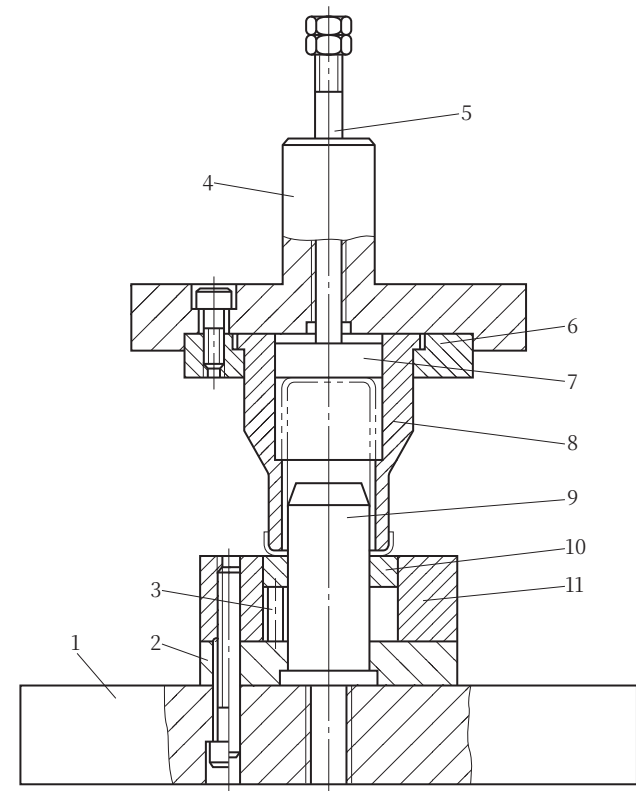


图 5-7 外缘翻边模

a) 外缘翻边的两种形式 b) 部分外缘翻边件 c) 模具

5.2.2 凸缘筒形件翻边模

如图 5-8 所示为带凸缘筒形件凸缘翻边模。



- 1—下模座
- 2—固定板
- 3—卸料螺钉
- 4—上模座兼模柄
- 5—推杆
- 6—固定板
- 7—推板
- 8—凸模
- 9—定位柱
- 10—顶板
- 11—凹模

图 5-8 凸缘翻边模

工作时，将毛坯套入定位柱 9 上定位。上模下行，毛坯凸缘在凸模 8、凹模 11 的作用下，翻边成形。

5.2.3 凸缘筒形件卷边模

如图 5-9 所示为带凸缘筒形件经翻边后，需进行卷边用卷边模。

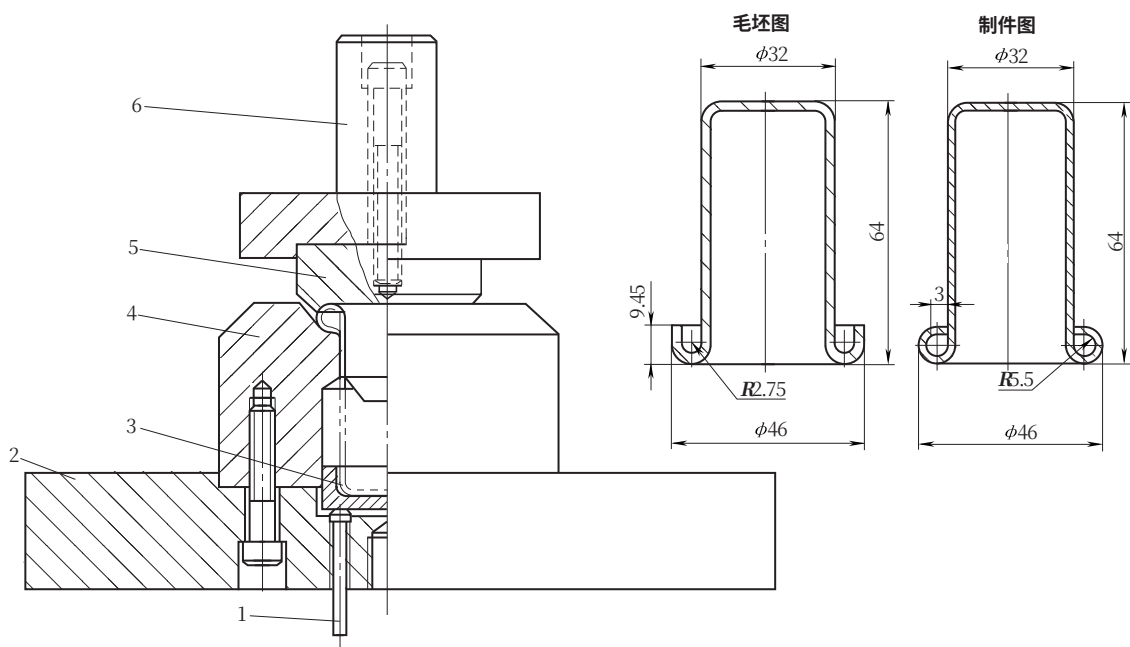


图 5-9 凸缘筒形件卷边模

1—顶杆 2—下模座 3—顶圈 4—凹模 5—凸模 6—上模座兼模柄

工作时，把翻边后的坯件放在凹模 4 中，上模下行，坯件首先经凸模 5 头部的导正下然后在凸、凹模圆弧面上进行卷边。压力机滑块上行时，带动下模上行，顶杆 1、顶圈 3 顶出制件。

5.2.4 孔翻边模

如图 5-10 所示为孔翻边模。

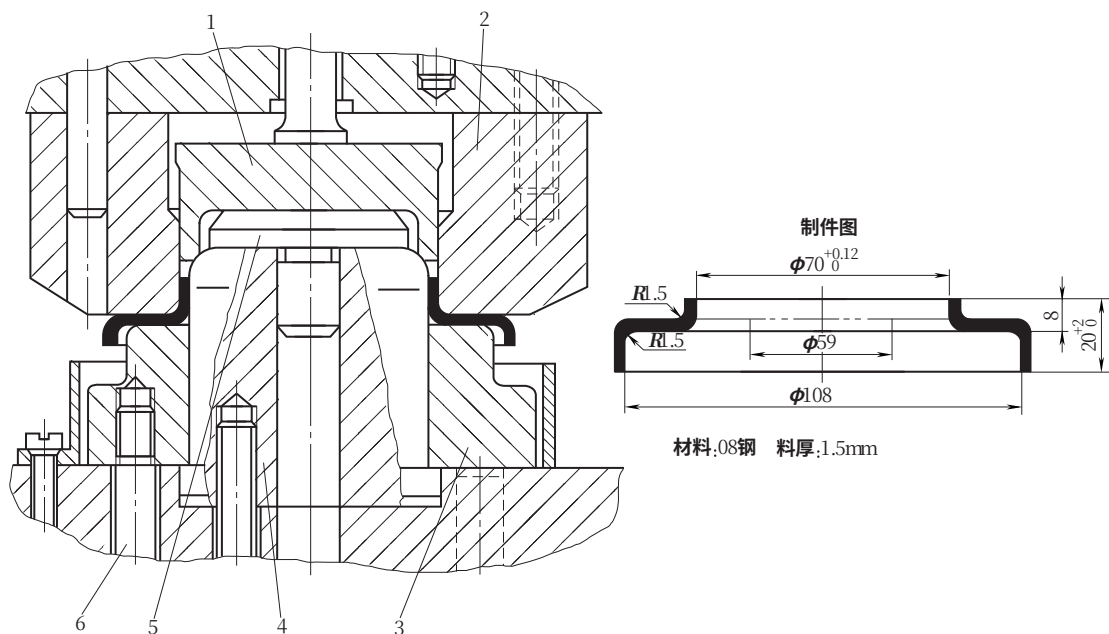


图 5-10 孔翻边模

1—推件块 2—凹模 3—压料板 4—凸模 5—定位柱 6—卸料螺钉

工作时,将预先冲孔($\phi 59\text{mm}$)的毛坯放在凸模4上由定位柱5定位,凹模2下行与压料板一起夹紧毛坯进行翻边,凹模2上行,压料板3在下模弹顶器的作用下通过卸料螺钉6把制件顶起。若制件留在凹模内,则由打杆和推件块1把制件推出。

5.2.5 孔翻边成形模

如图5-11所示为孔翻边成形模。

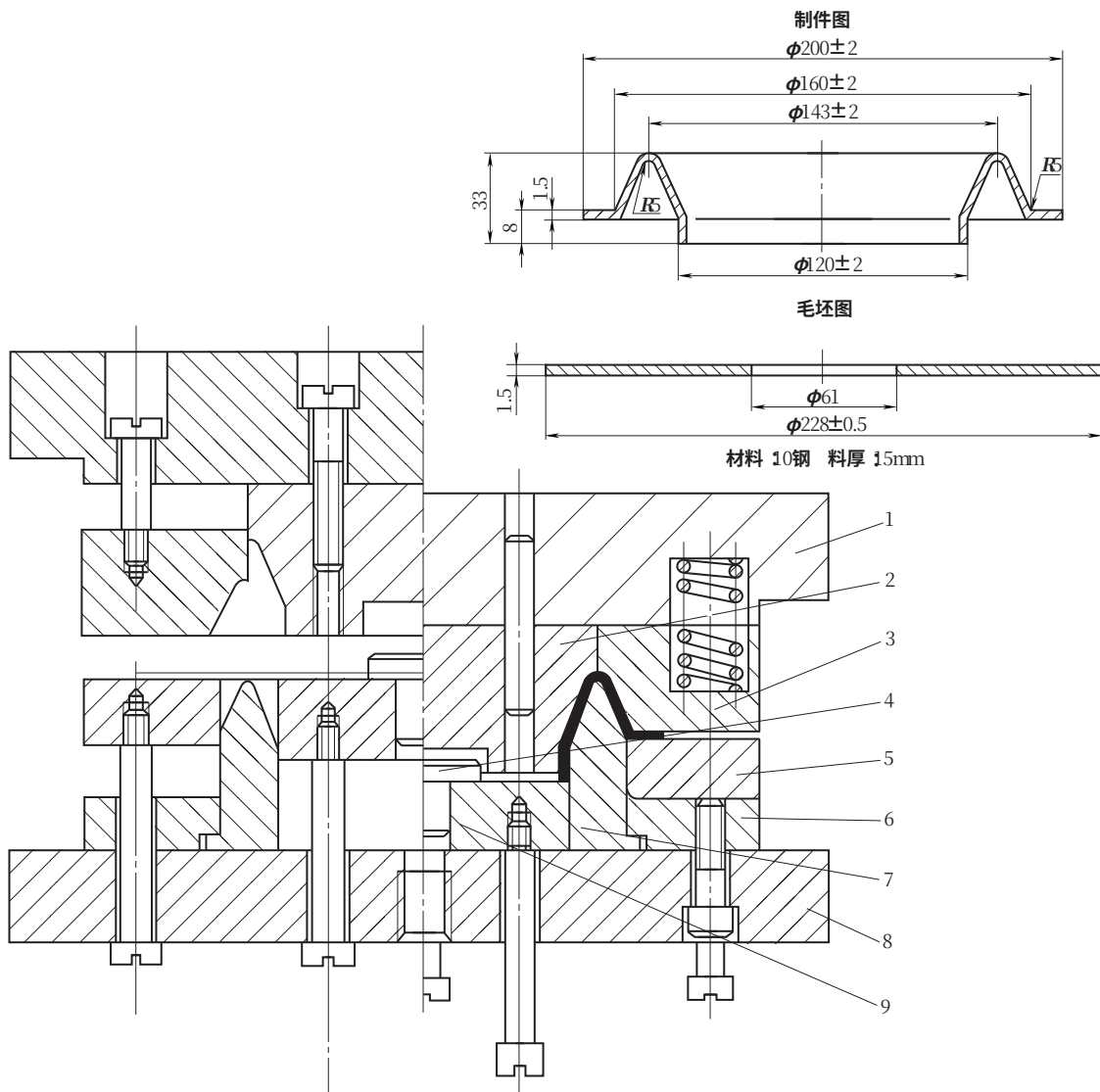


图5-11 孔翻边成形模

1—上模座 2—上凸模 3—凹模 4—定位柱 5—卸料板 6—固定板 7—下凸模 8—下模座 9—顶板

本模具用于液压机或专用机床上。使用时,需上、下加垫铁用压板固定在机床上。

毛坯件用件4定位。当上模下行时,件3与件5;件2与件9将毛坯件压紧。上模继续下行时,件3压缩弹簧,在件2与件7的作用下,使毛坯内侧首先产生翻边变形,当件3压缩弹簧与件1接触后,压迫件5向下运动压缩弹顶器,在件3与件7的作用下,使制件外侧产生翻边变形。上模再继续下行时使毛坯件内、外侧同时产生翻边变形,直至制件成形。上模回升

后，在弹顶器的作用下，由件 5 及件 9 将制件顶起脱模。装在下模座上的弹顶器未画出。

5.2.6 端头翻边模

如图 5-12 所示为端头翻边模。

本模具的上模部分翻边凸模 4 与压平凸模 1 之间采用带斜楔的结构设计，翻边凸模 4 由三块组成，外面用拉簧箍紧。在一次行程中，先将毛坯端部压倾斜再压平，从而完成翻边工序，

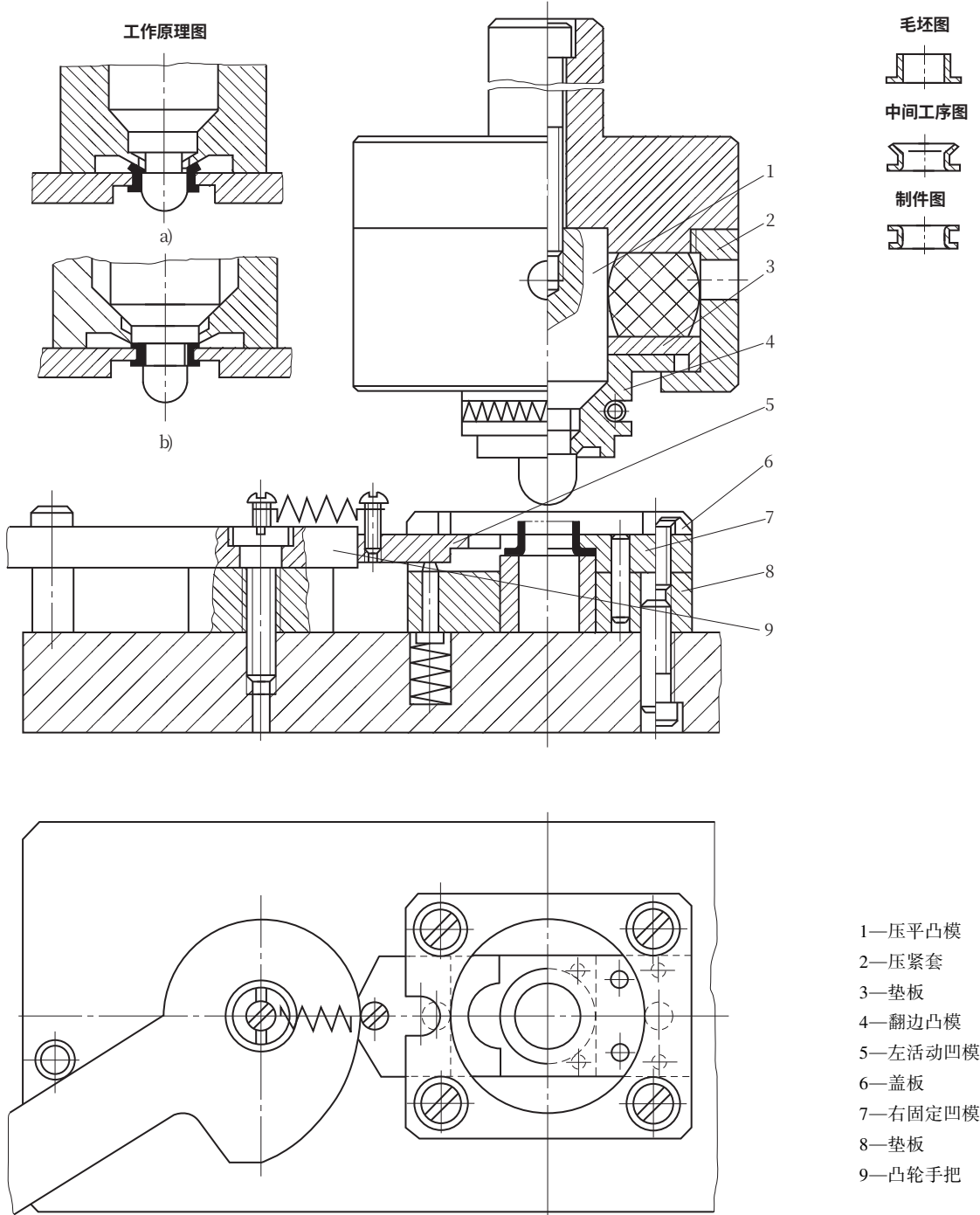


图 5-12 端头翻边模

操作简单，定位可靠。

工作时，将毛坯放入右固定凹模内，搬动凸轮手把使左活动凹模右行，把毛坯夹紧。上模下行，压平凸模 1 的导头导正毛坯，然后由三块组成的环状翻边凸模 4 把毛坯端部压斜，见图 5-12a。上模继续下行，楔面作用使翻边凸模沿径向撑开，压平凸模的环状平面将毛坯压平，见图 5-12b。上模回程，在橡胶和拉簧的作用下，使三块翻边凸模复位合拢。

5.2.7 面板内外翻边模

如图 5-13 所示为面板内外翻边模。

工作时，坯件放在凸凹模 2、卸料板 5 上，由活动挡料装置 4 定位。压力机滑块下降时，凸模 12、凹模 6、凸凹模 2 对坯件进行内外翻边。压力机滑块上升时，卸料板 5 在弹簧作用下升至原位，并使冲件脱离凸凹模 2，打杆 9 通过推板 10、推杆和推板 13 将制件卸下。

本模具设有限位套 1，控制模具闭合高度。

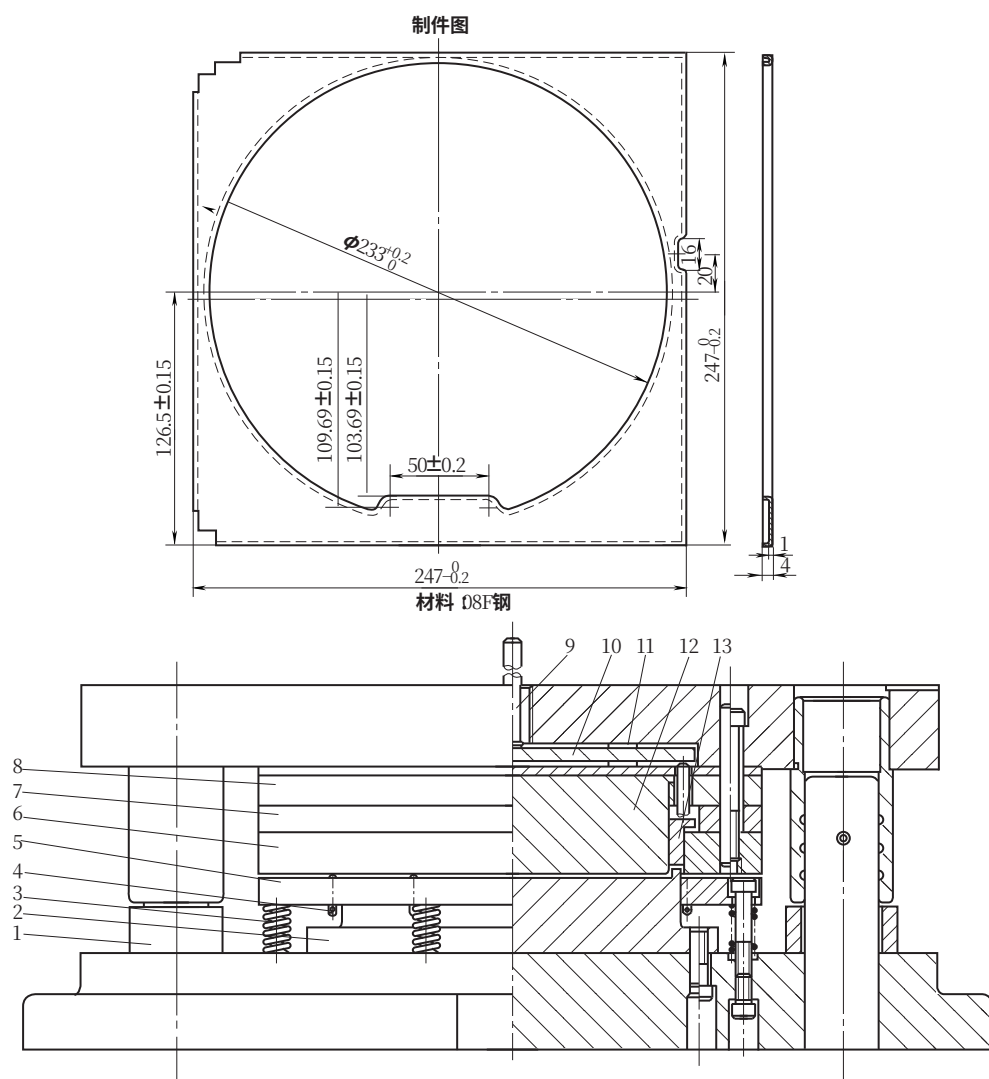


图 5-13 面板内外翻边模

- 1—限位套 2—凸凹模 3—弹簧 4—活动挡料装置 5—卸料板 6—凹模 7—空心垫板
8—凸模固定板 9—打杆 10、13—推板 11—垫块 12—凸模

5.2.8 圆盖内外缘翻边模

如图 5-14 所示为圆盖内外缘翻边模。

本模具使用的毛坯为中间部分已拉深成形的一个宽凸缘件。工作时，毛坯套在凸模 7 上并由它定位，凸模 7 装在压料板 5 上，为了保证凸模的位置准确，压料板需与凹模按间隙配合

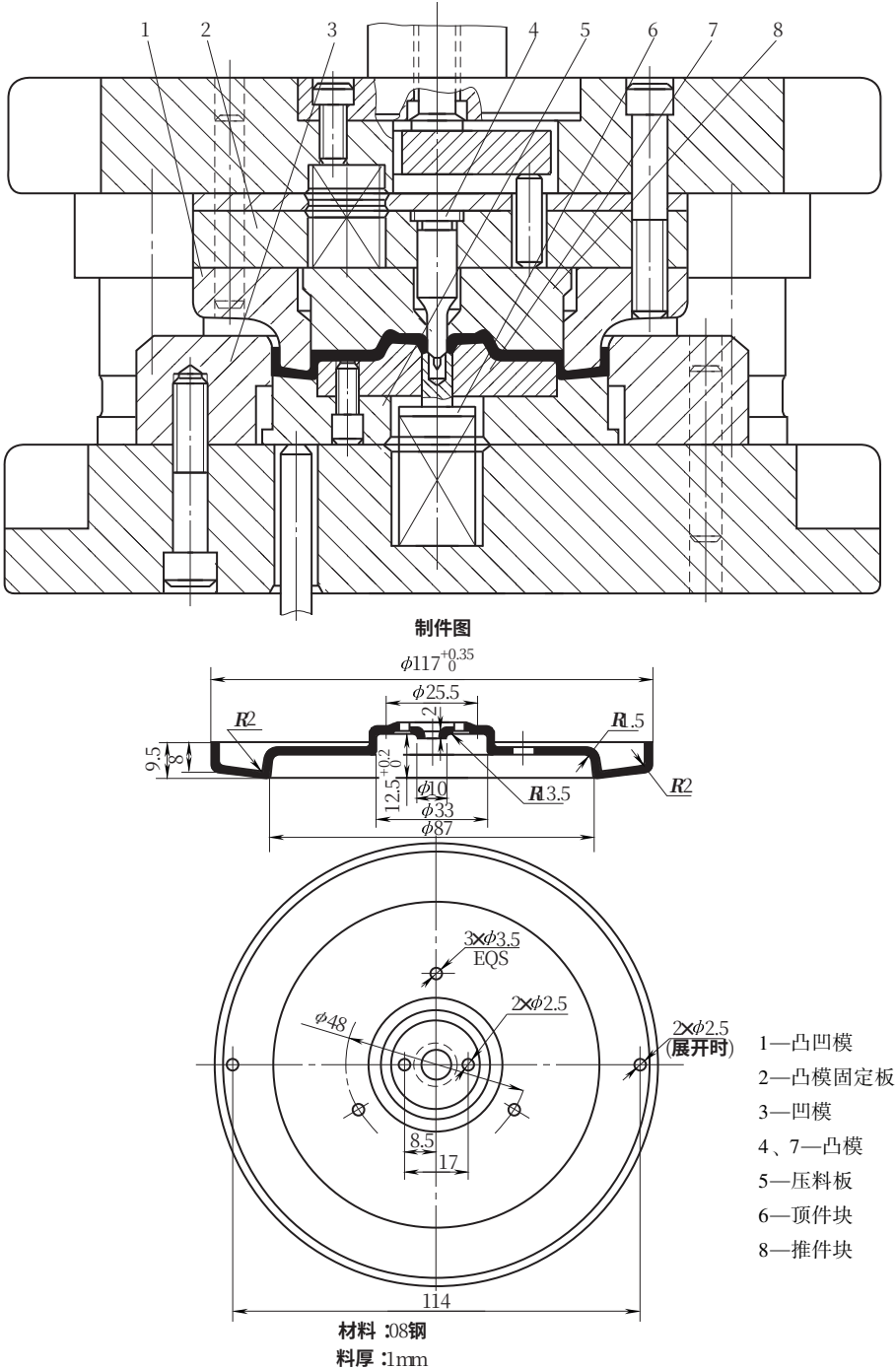


图 5-14 圆盖内外缘翻边模

(H7/h6) 装配。压料板既起压料作用, 又起整形凹模的作用, 故压至下死点时应与下模座刚性接触, 最后起顶件作用。内缘翻边后, 在弹簧作用下顶件块从凸模中把工件顶起。推件块先由弹簧作用, 冲压时始终保持与毛坯接触, 到下死点时与凸模固定板刚性接触, 把 $\phi 25.5\text{mm}$ 圆角压出。上模的出件, 为防止弹簧力量不足, 采用刚性推件装置——打杆、推板、推杆和推件块。

5.2.9 变薄翻边 (孔) 模

如图 5-15 所示为变薄翻边 (孔) 模。

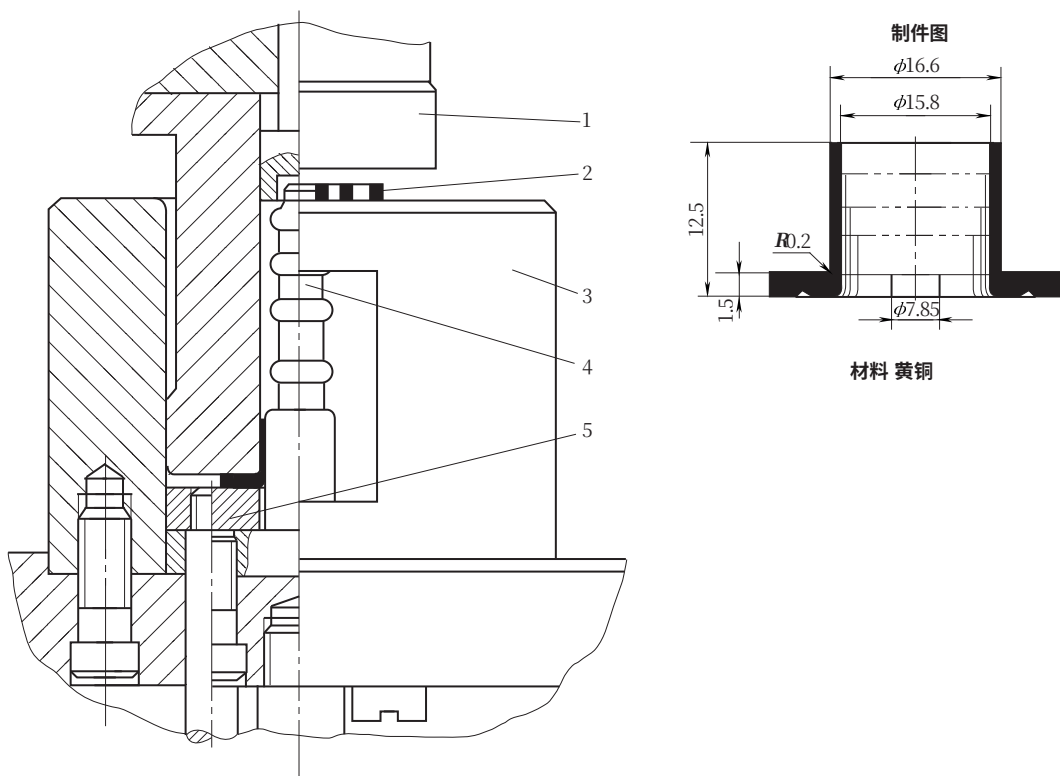


图 5-15 变薄翻边 (孔) 模

1—凹模 2—毛坯 3—导向套 4—凸模 5—顶板

本模具采用阶梯环状凸模 (兼定位器), 在一次行程内可进行多次变薄加工。通常, 第一次翻边是按照许可翻边系数来进行计算的, 其后各次凸模逐渐增大变薄量。当毛坯的凸缘边较小时, 可在顶板上设置齿形环来增加压边力。

5.2.10 在双动压力机上用的变薄翻边模

如图 5-16 所示为对黄铜件作变薄翻边用模具, 用在双动压力机上工作。

本模具毛坯 d ($d = 15.3\text{mm}$) 用顶杆 4 上的台柱定位。工作时, 上模下行, 外滑块带动的压边圈 2 强有力地 将毛坯死死地压紧在凹模 3 上, 然后翻边凸模进入毛坯内并在凹模的作用下完成变薄翻边。翻边后的制件由橡皮弹顶器 5 推动顶杆 4 从下模中顶出。

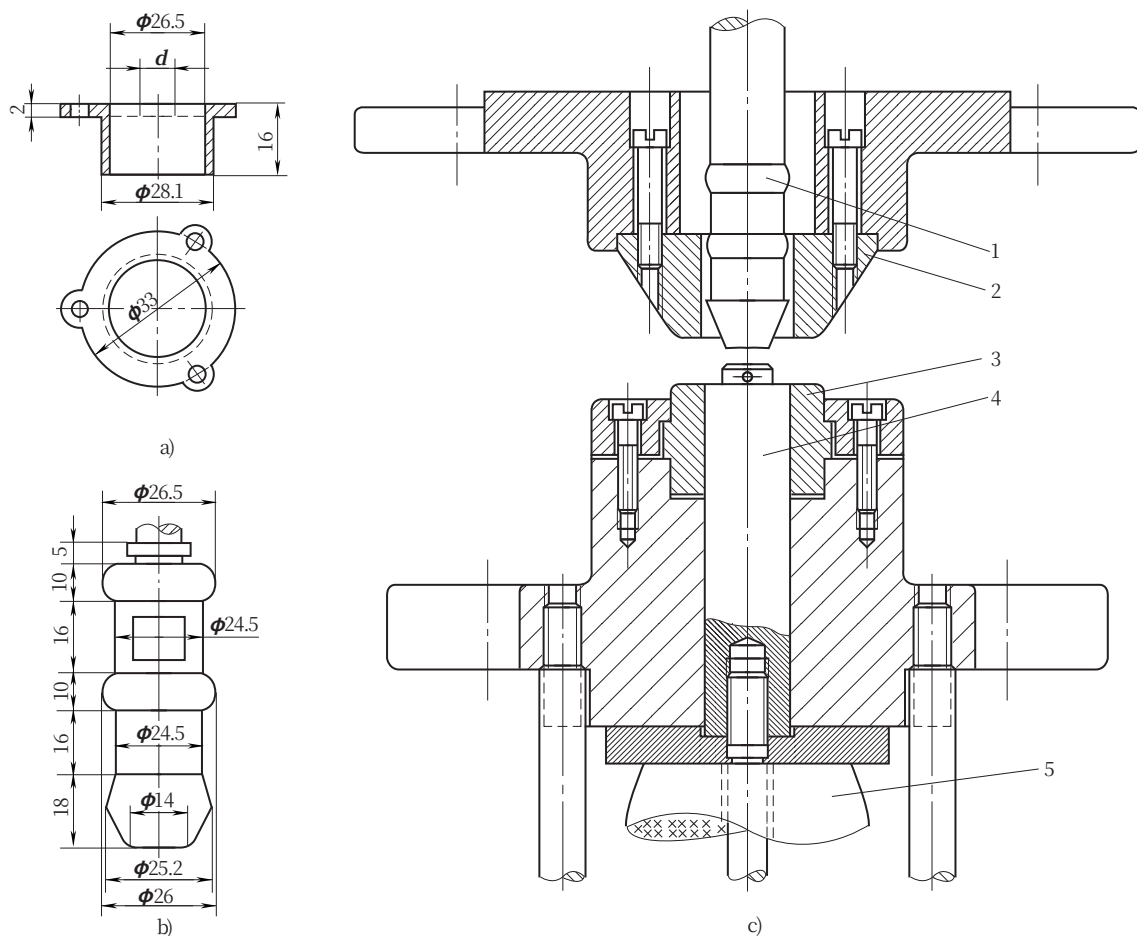


图 5-16 双动压力机上用的变薄翻边模

a) 制件（衬套、材料黄铜板、料厚 2mm） b) 变薄翻边用阶梯形凸模 c) 双动压力机用变薄翻边模
1—凸模 2—压边圈 3—凹模 4—顶杆 5—橡皮弹顶器

5.3 缩口与扩口模

5.3.1 缩口模

如图 5-17 所示为将管子的一头直径缩小用缩口模。

工作时，管子毛坯放在支座 6 内，由弹性夹套 5 定位，支座还起支撑作用，缩口凹模 2 由螺纹紧固套 4 拧紧，缩口后由推杆 1 推出制件。

本模具为敞开式结构，有快换性能，装拆方便。若要改变缩口尺寸，仅需要换凹模即可。

5.3.2 气瓶缩口模

如图 5-18 所示为气瓶缩口模。

本模具使用的毛坯为拉深成形的圆筒形件。

模具采用通用弹顶器和后侧滑动导向、导向距离加长的冲模模架。

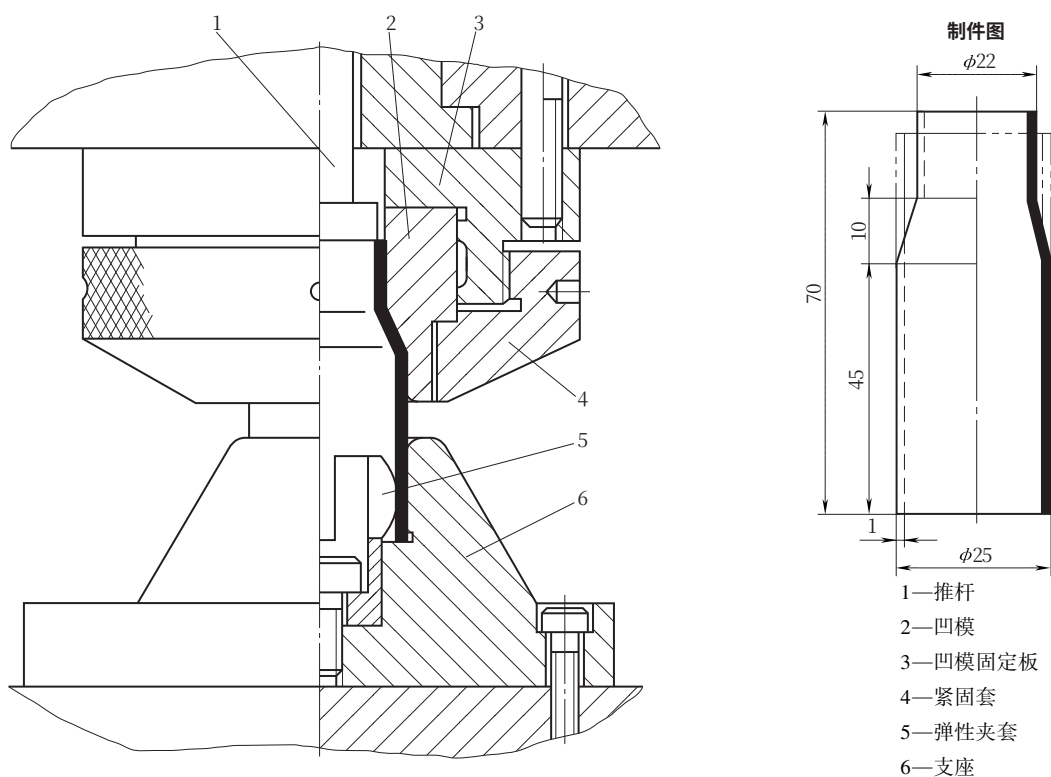


图 5-17 缩口模

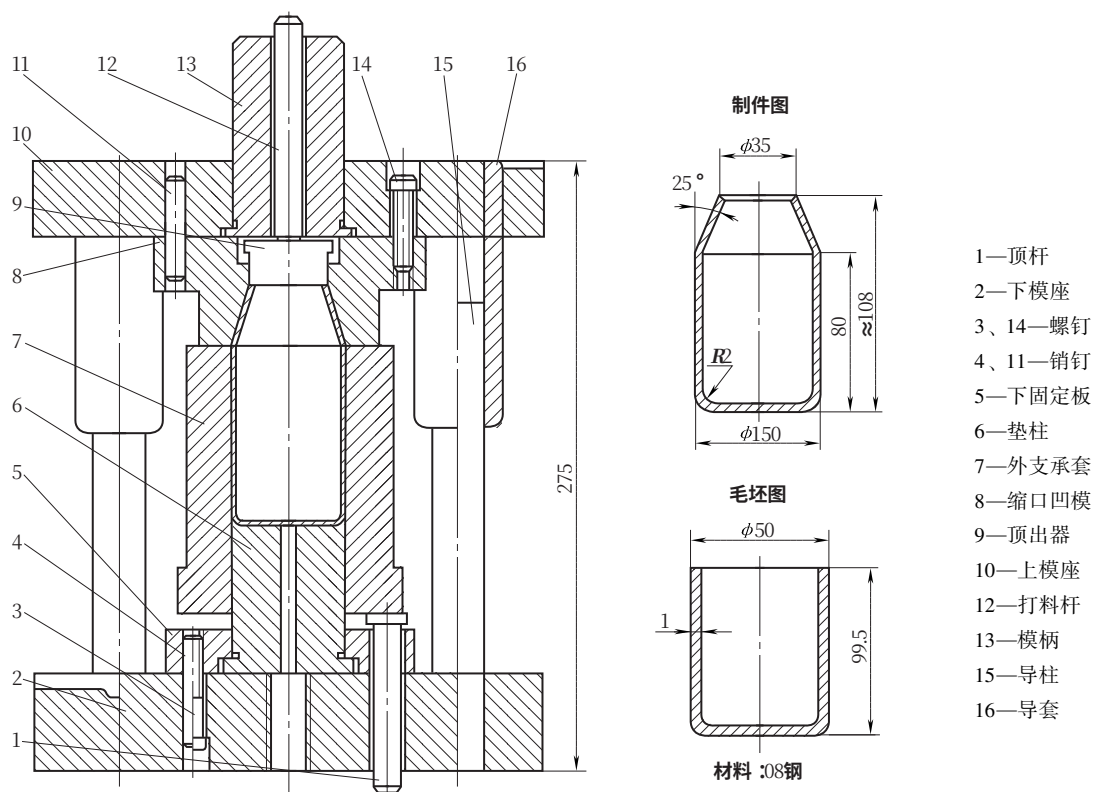


图 5-18 气瓶缩口模

毛坯放入外支承套 7 内以毛坯外径定位，并由外支承套 7 的内孔和垫柱 6 支撑。上模下行，锥孔缩口凹模 8 将直口毛坯强行压缩成形。缩口凹模 8 的表面粗糙度 Ra 为 $0.4\mu\text{m}$ 。

5.3.3 带夹紧的缩口模（一）

如图 5-19 所示为带夹紧的缩口模。

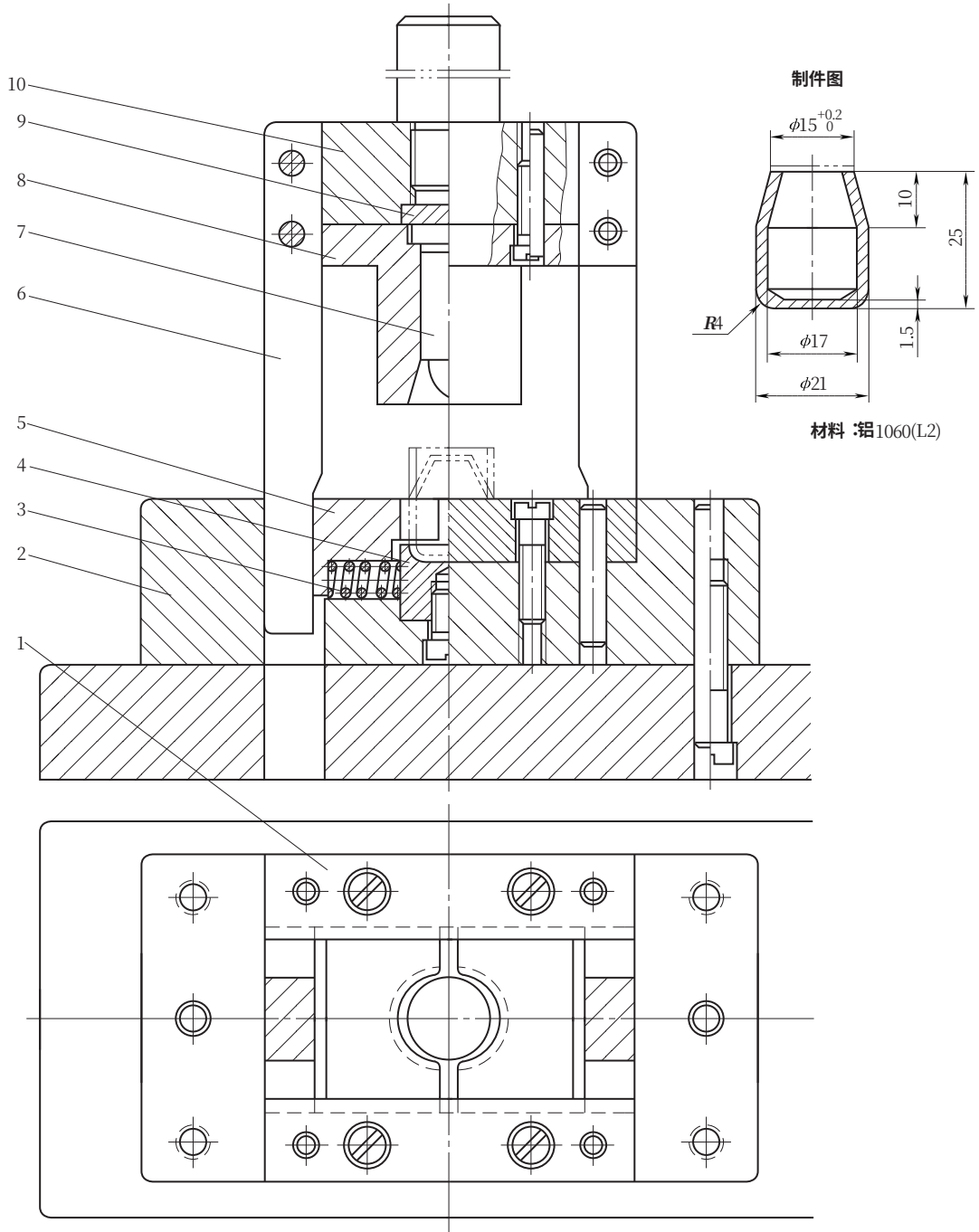


图 5-19 带夹紧的缩口模（一）

1—侧面导板 2—固定座 3—弹簧 4—镶块 5—滑块 6—斜楔（左右各一件） 7—芯子 8—上模 9—垫板 10—上模座

工作时, 将经冷挤压成形的空心毛坯件放入下模内。上模下行时, 件 6 推动两侧件 5 向中心运动, 将毛坯件卡紧、定位。上模继续下行时, 件 8 压下使制件成形缩口, 并由件 7 控制其内径。上模回升后, 由件 3 作用使件 5 退回复位, 取出制件。但上模回升至上极点时, 件 6 不应脱离件 5 的垂直平面部分, 以免发生事故。为此, 本模具应在行程可调的小行程范围内工作。

5.3.4 带夹紧的缩口模 (二)

如图 5-20 所示为带夹紧的缩口模, 用于对带底圆筒形件口部进行缩口。

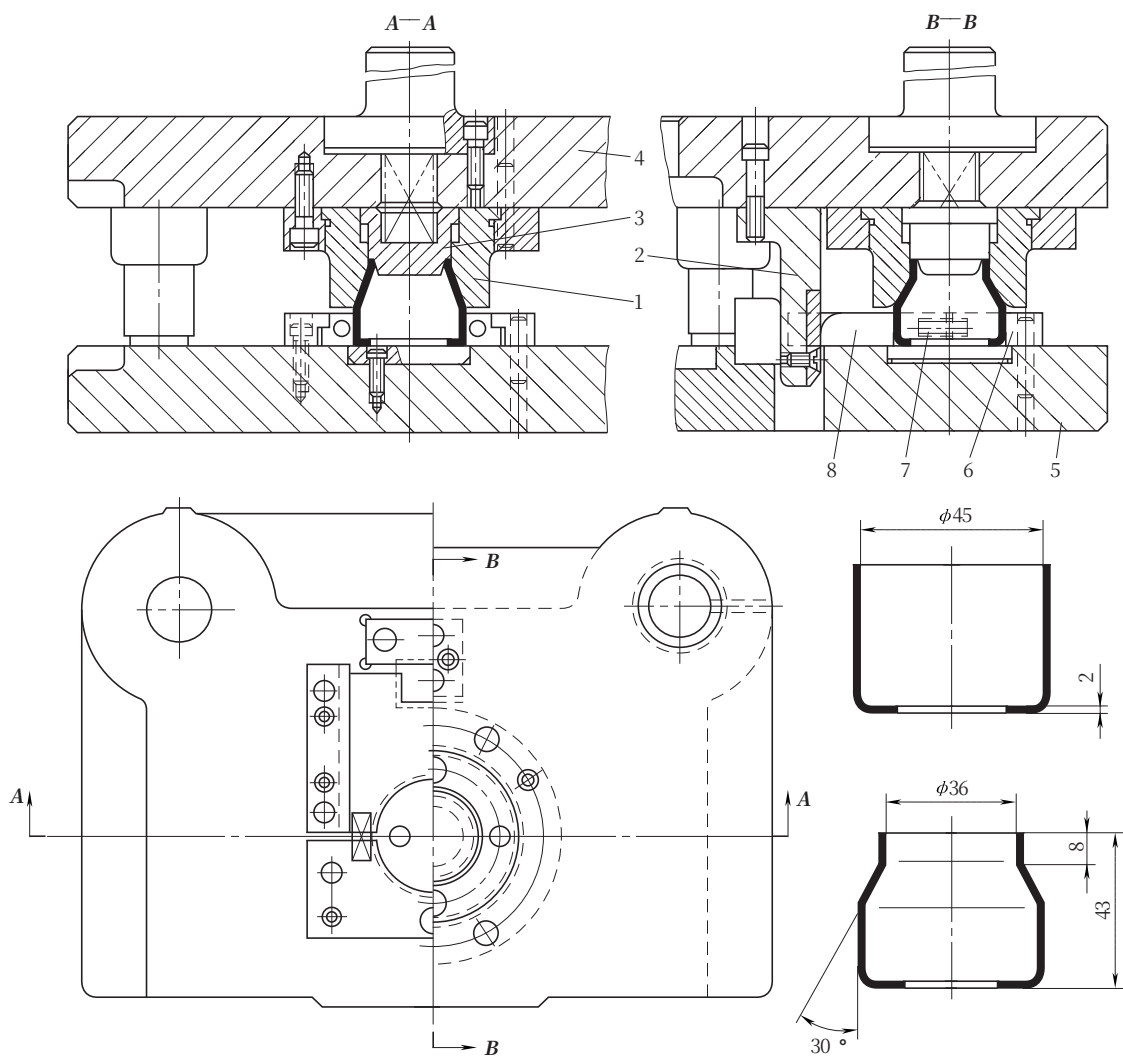


图 5-20 带夹紧的缩口模 (二)

1—凹模 2—斜楔 3—顶出器 4—上模座 5—下模座 6—固定夹圈 7—弹簧 8—活动夹圈

工作时, 为了使工序件在工作过程中准确定位和夹紧, 冲模中装有自动夹紧装置。

当压力机滑块下行时, 活动夹圈 8 在斜楔 2 的作用下右移, 使工序件夹紧在活动夹圈 8 和固定夹圈 6 之间, 而后工序件在凹模 1 的作用下逐渐缩口。为了使颈部有正确的内径, 顶出器 3 具有锥度不大的凸起部。当压力机滑块到下死点时, 应使顶出器 3 与上模座 4 相接触而将制

件颈部上端面镦齐平。

若缩口的程度不大，顶出器 3 可不带锥形凸起部，也不用镦制件上端面，这样便于冲模调整。

当压力机滑块上行时，夹圈 8 和 6 在弹簧 7 的作用下松开复位。

5.3.5 管子缩径缩口模

如图 5-21 所示为管子缩径缩口模。利用本模具将一段管子的直径缩小于管坯外径，同时管子的两端口缩小到成圆角状。

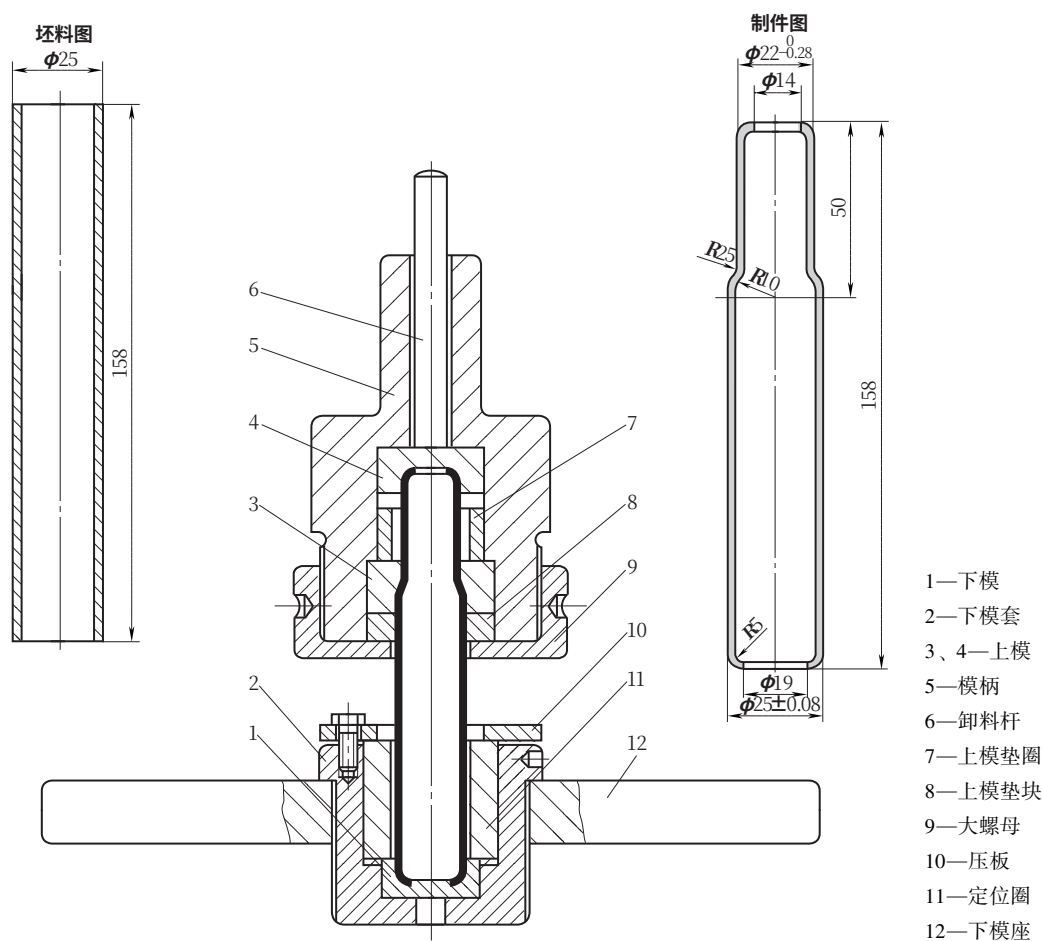


图 5-21 管子缩径缩口模

工作时，坯料管子竖放在下模 1 上，压力机滑块下降时，上模 3 把管子从直径 $\phi 25\text{mm}$ 缩径到 $\phi 22\text{mm}$ ，最后上模 4、下模 1 把管子两端压成圆角。上模回升时，卸料杆 6、上模 4 把工件从上模中卸下。

5.3.6 扩口模

如图 5-22 所示为碗形件底部扩口模。

工作时，坯件放在卡爪 4 上用凸模 5 定位。当压力机滑块下行时，三个卡爪 4 在环形楔 3

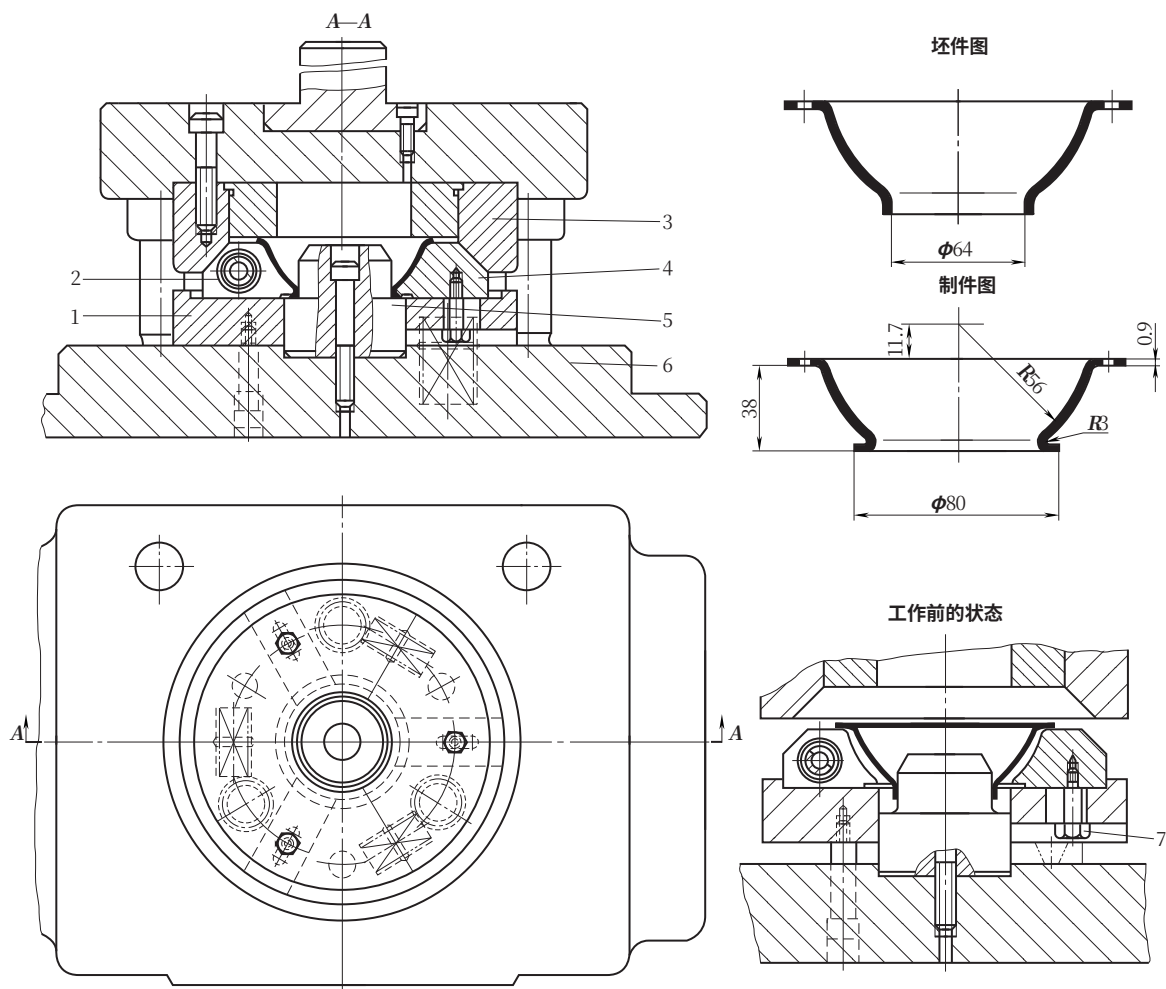


图 5-22 扩口模

1—花盘 2—弹簧 3—环形楔 4—卡爪 5—凸模 6—下模座 7—螺钉

的作用下，向中心移动，合成闭合环。卡爪 4 由螺钉 7 与花盘 1 相连接。花盘 1 上的椭圆槽允许卡爪 4 作径向移动。当压力机滑块继续下行时，坯件颈部在凸模 5 上的圆角作用下，逐渐扩开。当压力机滑块到下死点时，花盘 1 与下模座 6 镦死，以矫正凸缘。

当压力机滑块上行时，卡爪 4 在弹簧 2 的作用下扩开。

5.3.7 扩口模（反向扩口）

如图 5-23 所示为盘形件中心孔翻边后扩口模。按图示本模具完成制件的最后一道扩口工序。

工作时，坯件由定位板 3 定位。上模下行，带锥形头的凸模 1 进入坯件已翻边的孔内，当压力机滑块到下死点时，扩口完毕。上下模闭合位置由限位柱 4 控制。模具闭合时，须保持限位柱 4 的顶端与上模座下平面之间 0.5mm。当压力机滑块上行时，卸料板 2 将制件从凸模 1 上卸下。

5.3.8 管件冲孔扩口模

如图 5-24 所示为管件冲孔扩口模。

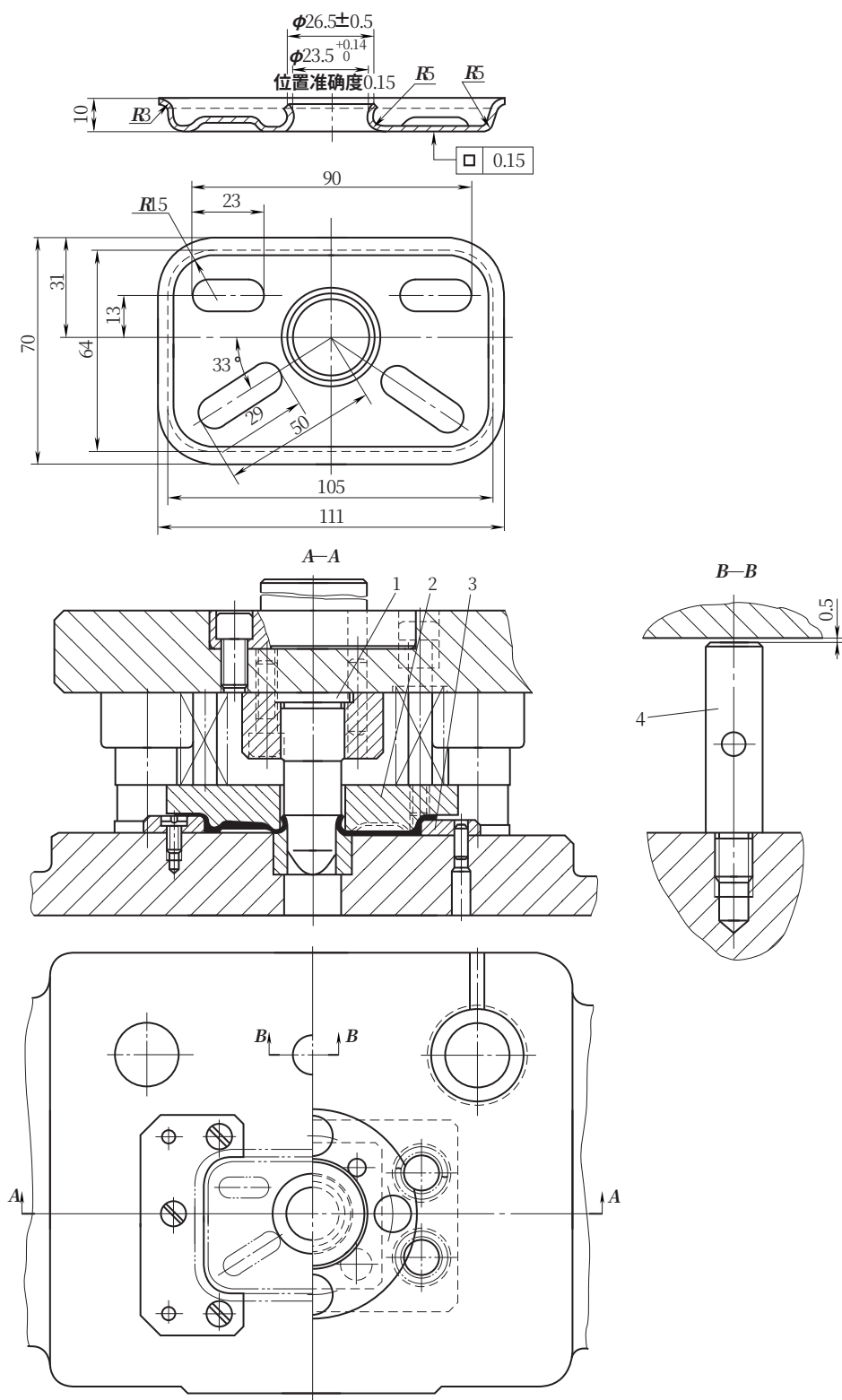
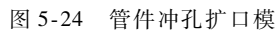


图 5-23 扩口模 (反向扩口)
1—凸模 2—卸料板 3—定位板 4—限位柱



- 1、10、28、31、35、38、53—内六角螺钉
2—弹簧垫圈 3—扩口凸模
4—冲孔凹模 5—橡皮块
6—凸模固定板 7—上凸模
8、9、17、26、48—圆柱销
11—导柱 12—导套
13—限位套 14—滑套
15—螺母 16—压杆螺母
18—模柄 19—卸料螺钉
20—上凹模 21—上模座
22—盖板 23—拉簧
24—斜楔 25—滑块
27—垫板 29—沉头螺钉
30—下模座 32—靠座
33—压杆 34—弹簧
36—预扩口凹模 37—弹簧螺钉
39—预扩口凸模 40—弹簧
41—转臂座 42—开口销
43、47—小轴 44—轴
45—轴套 46—滚轮
49—转臂 50—下凸模
51—下凸模固定板
52—下凹模

这是一套对管子侧壁冲孔并在管子两端扩口的复合模。

模具有两个工位，管子先放在第一个工位的预扩口凹模 36 中，由两对斜楔 24 对滚轮 46 作用，使两边的预扩口凸模 39 向中心作水平移动，将管子两端预扩口。再将预扩口的管坯放在第二个工位的下凹模 52 上，当斜楔对滚轮作用时，两边的扩口凸模 3 向中心水平移动对管子两端最后扩口，同时装在两边的扩口凸模 3 上的两半冲孔凹模 4 互相紧贴不动。上模继续下行，上凸模 7 即对管壁上部冲孔。与此同时，由于上模座 21 对压杆螺母 16 和压杆 33 作用而使转臂 49 逆时针旋转，推动下凸模 50 向上，从而对管壁下部冲孔。调节压杆螺母 16 与压杆 33 的长短，就可以控制下凸模 50 进入冲孔凹模 4 的深浅。

5.3.9 圆管扩、缩口模

如图 5-25 所示为圆管的扩、缩口模。

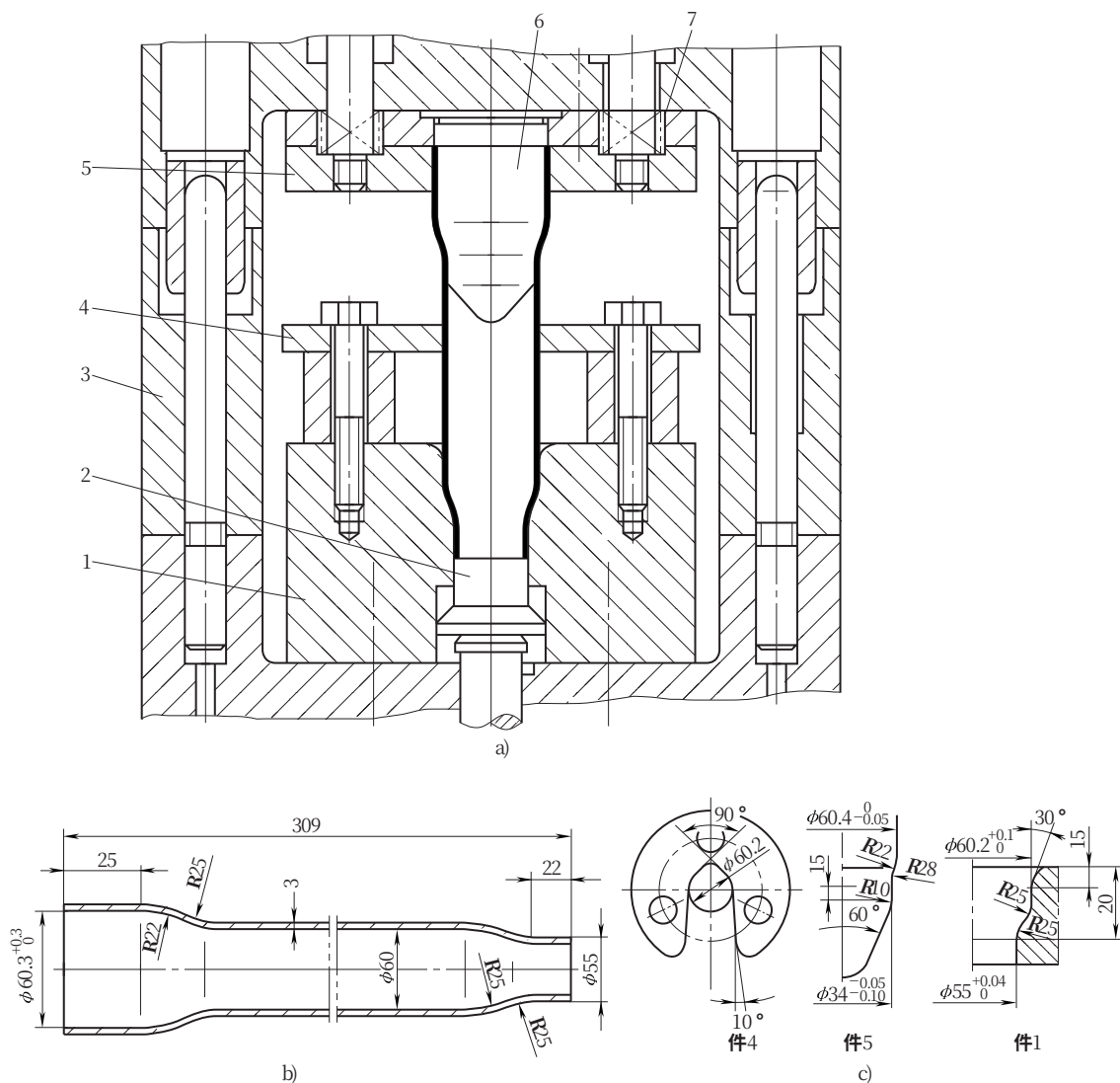


图 5-25 圆管的扩、缩口模

a) 模具 b) 制件 c) 定位板和凸、凹模几何形状

1—凹模 2—顶柱 3—限位柱 4—定位板 5—卸料板 6—凸模 7—弹簧 (卸料装置)

管子材料为08 钢管，外径 $\phi 60\text{mm}$ 、壁厚 3mm 。制件较长，在 YB—300 油压机上采用立式方法由模具加工而成。

1) 工作时，管子毛坯由定位板 4 初定位，为便于毛坯的放进和制件的取出，定位板做成开口型（见图 5-25c）。

2) 弹簧 7 的工作力必须保证（ $p_{\text{弹总}} \leq p_{\text{缩}} - p_{\text{扩}}$ ），且其工作行程 $s \geq 25\text{mm}$ ，否则制件扩口段 25mm 尺寸难以达到。

3) 上下模闭合高度的控制即凸模的限位，由限位柱 3 保证，保证制件长 309mm 。

4) 因为扩口力小于缩口力，所以工作过程中先完成扩口变形后，在上模继续下行的同时完成缩口变形。制件的退出或卸下，靠卸料板 5 或压机的顶缸顶杆通过顶柱 2 完成。

5) 图 5-25 上下模座与压机的固定形式未表示清楚，应根据实际需要设计。

6) 凸、凹模采用优质合金工具钢制造，硬度为 $58 \sim 62\text{HRC}$ ，表面粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ 。形状尺寸见图 5-25c。

5.3.10 管子双头成形模

如图 5-26 所示为将圆形管两端冲压成八角形的双头成形模。

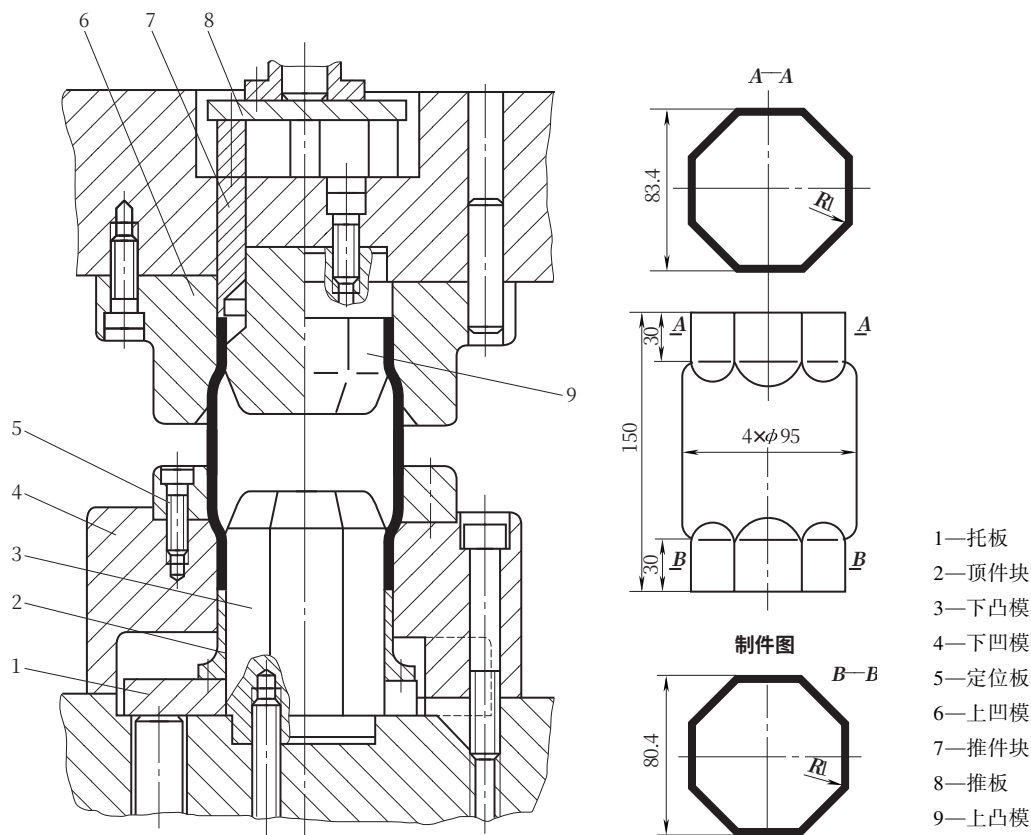


图 5-26 管子双头成形模

工作时，毛坯放在定位板 5 中定位，当滑块下行时，毛坯两端分别进入两凹模内，滑块到下死点时，制件即成形。滑块上行时，顶件块 2 在顶杆和托板 1 的作用下，将制件顶出下凹模，制件被上凹模带起。当滑块到达上死点时，推件块 7 在打杆、推板 8 的作用下，将制件推出上凹模。

5.4 胀形模

5.4.1 简易刚体凸模胀形模

如图 5-27①~图 5-27⑥所示为几种刚性（整体和组合）凸模的胀形模简易结构。在采用整体刚性凸模使锥形件胀形时，需防止胀形时毛坯下滑位移，应在锥形毛坯上口进行翻边压边，其 $\alpha = 30^\circ \sim 45^\circ$ ，见图 5-27③。组合凸模的分块数一般取大于等于 6 块，分块边缘都应有圆角， $\gamma = (1.5 \sim 2)t$ ， t 为坯料厚度。锥柱锥头半锥角 α 取 8° 、 10° 、 12° 或 15° 。

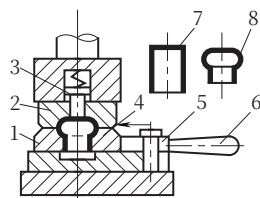


图 5-27① 带底小圆筒毛坯胀形模
1—左下凹模 2—上凹模 3—推杆 4—右下凹模
5—凸轮 6—手柄 7—毛坯 8—制件

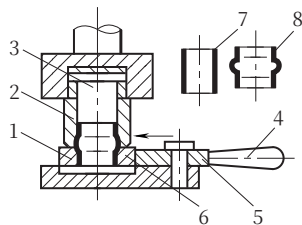


图 5-27② 管形毛坯胀形模
1—左下凹模 2—上凹模 3—顶杆 4—手柄
5—凸轮 6—右下凹模 7—毛坯 8—制件

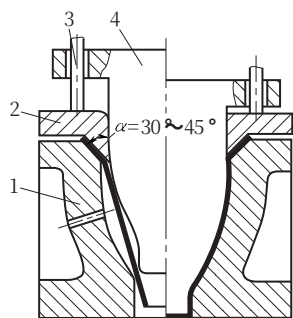


图 5-27③ 整体胀形模
1—凹模 2—压边圈 3—顶杆 4—凸模

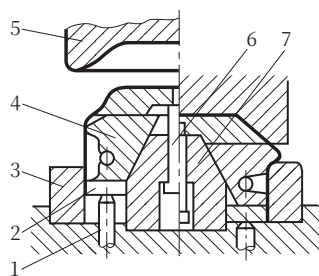


图 5-27④ 凸模分块胀形模（一）
1—顶杆 2—顶板 3—下凹模 4—凸模分块
5—上凹模 6—推杆 7—锥柱

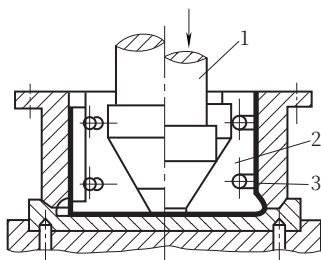


图 5-27⑤ 凸模分块胀形模（二）
1—锥柱 2—凸模分块 3—弹簧

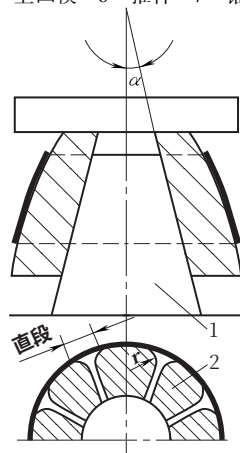


图 5-27⑥ 凸模分块胀形模（用于无底圆筒胀形）
1—锥柱 2—凸模分块

5.4.2 圆筒形件中部胀形模

如图 5-28 所示为圆筒形件中部压凸胀形模。

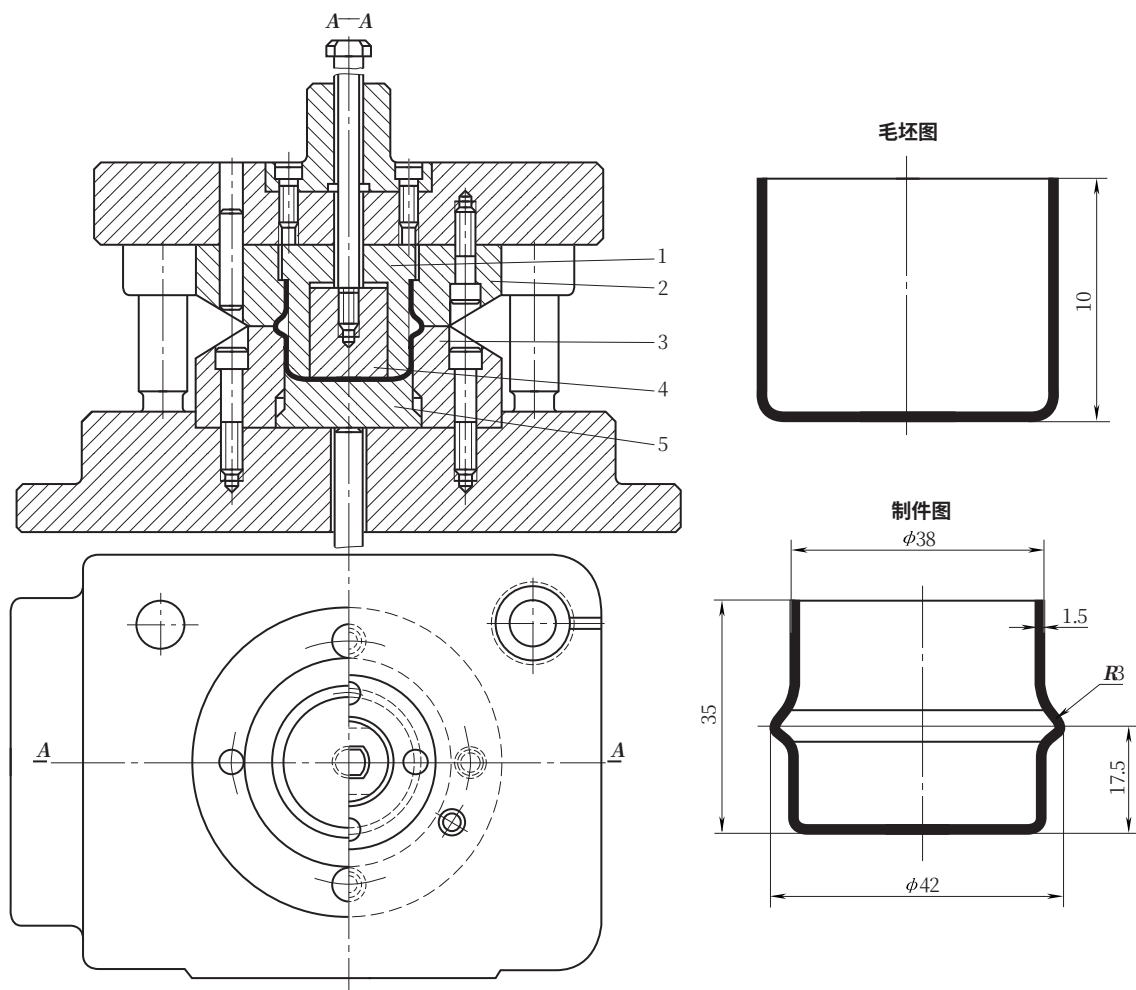


图 5-28 圆筒形件中部压凸胀形模

1—凸模 2、3—凹模 4—卸件器 5—顶出器

本模具用的毛坯为拉深件。在单动压力机上由模具刚性成形。

工作时，毛坯放在下凹模 3 上，当压力机滑块下行时，凸模 1 首先进入毛坯内，接着毛坯上部分进入凸模 1 与上凹模 2 之间，并在凸模 1 台阶的作用下压着毛坯端口向下，当毛坯的上下端面与上下模刚性接触时，上模随压力机滑块继续向下的同时，由凹模 2 和 3 将制件压凸成形。上模上行时，由卸件器 4 和顶出器 5 将制件从凹模内推出。

5.4.3 电子管金属罩胀形模

如图 5-29 所示为电子管金属罩胀形模。

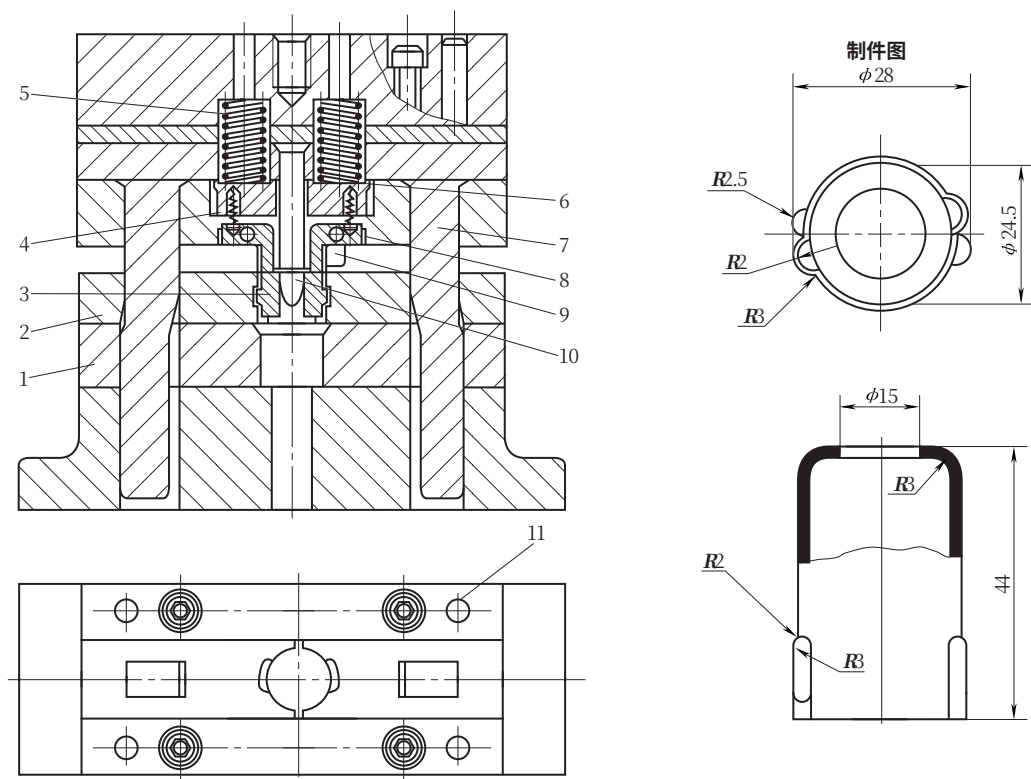


图 5-29 电子管金属罩胀形模

1—定位板 2—胀形凹模 3—胀形凸模 4、5—弹簧 6—上模体
7—斜楔 8—销 9—限位柱 10—凸模 11—导轨

工作时, 毛坯放在定位板 1 上, 上模下降时, 胀形凸模 3 进入胀形凹模 2 内, 然后限位柱 9 接触胀形凹模 2 上平面, 上模继续下降时, 凸模 10 下降, 进入胀形凸模 3 下端孔内, 胀形凹模 2 在斜楔 7 的作用下向中间移动, 对坯料进行胀形。上模回程时, 斜楔 7 上升, 胀形凹模 2 移至原位, 凸模 10 升至胀形凸模 3 上端孔内, 凸模 3 下端缩拢, 制件从胀形凸模 3 上落下。

5.4.4 杯形件侧壁压窝模

如图 5-30 所示为杯形件侧壁压窝模。

工作时, 模具为开启状态下, 将杯形件毛坯放入分瓣凹模 6 内顶件板 5 上初定位。

上模下行, 坯件上端即进入压窝凸模固定套 11 和护套 10 之间的缝隙, 当护套 10 下降到与分瓣凹模 6 的上平面接触时, 护套 10 与压窝凸模固定套 11 之间即产生相对运动, 件 11 继续下行而件 10 则受阻向上反压, 当件 11 的下端面下降到与坯件底面接触时, 件 10 的下端面则已上抬到压窝凸模 8 的上方位置; 件 11 上端面与上模座下端面之间的间隙不断减小到等于零, 件 11 上端面与上模座下端面贴合, 此时推杆 9 下行推动 4 个压窝凸模 8 作水平方向运动, 在坯件的侧壁压出 4 个窝坑, 完成制件压窝动作。

上模回升, 制件在分瓣凹模被顶出开启后可取下。

使用本模具, 模具的上、下模对中, 坯件的定位, 上、下模接触后的各种动作, 各弹簧力的分配与协调均要严格要求。

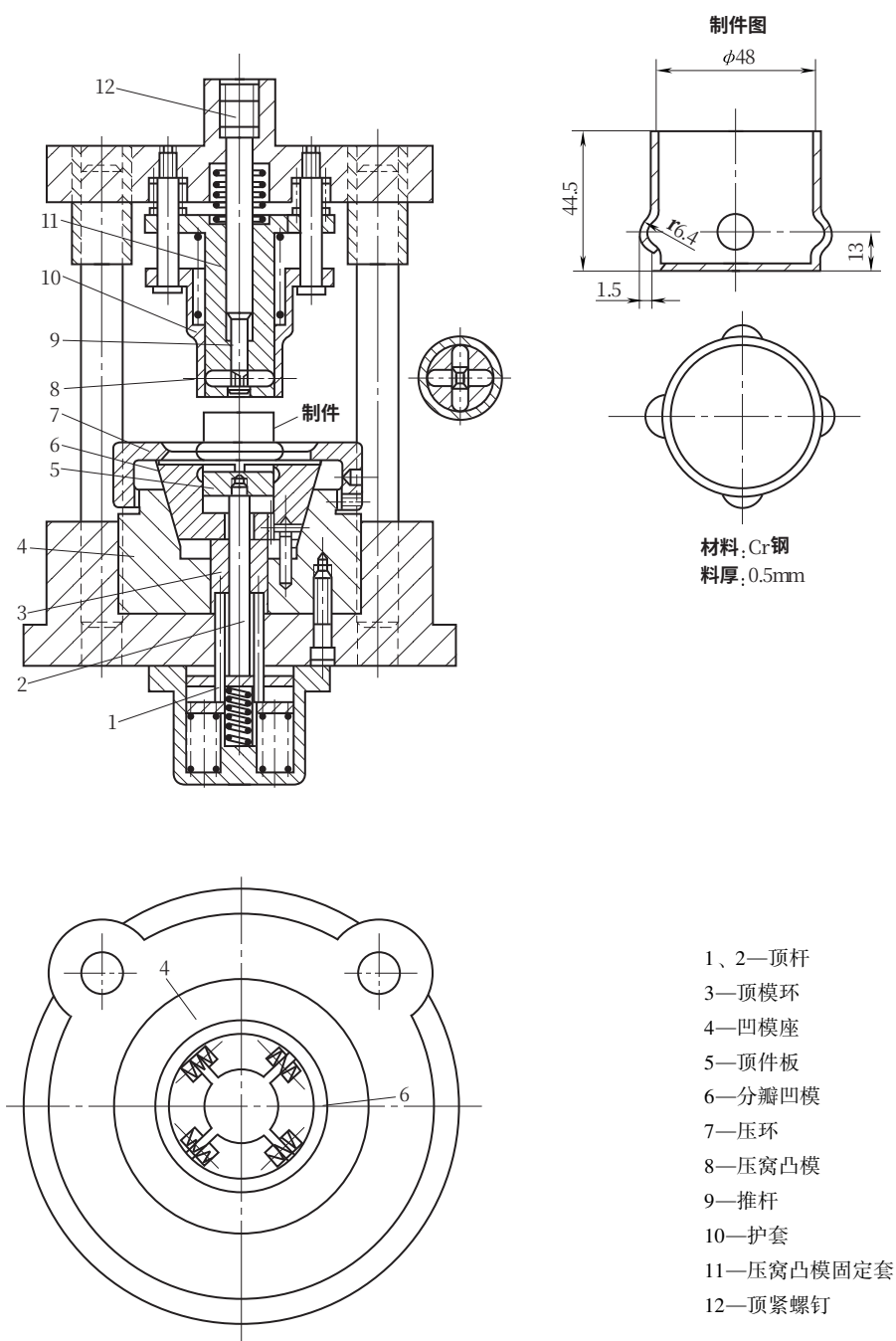


图 5-30 杯形件侧壁压窝模

5.4.5 胀形镦压模

如图 5-31 所示为筒形拉深件底部胀形镦压模。

工作时，将筒形毛坯套在活动凹模 3 上，活动凹模平时被弹顶器顶起，活动凹模 3 内还装有弹簧顶件块 4。冲压时，凸模压住毛坯，先将顶件块压下，继续将活动凹模压下，等到毛坯接触凹模的台阶后，便开始在上部胀形，最后镦压成形。冲压完毕，由弹顶器及顶件块 4 将制

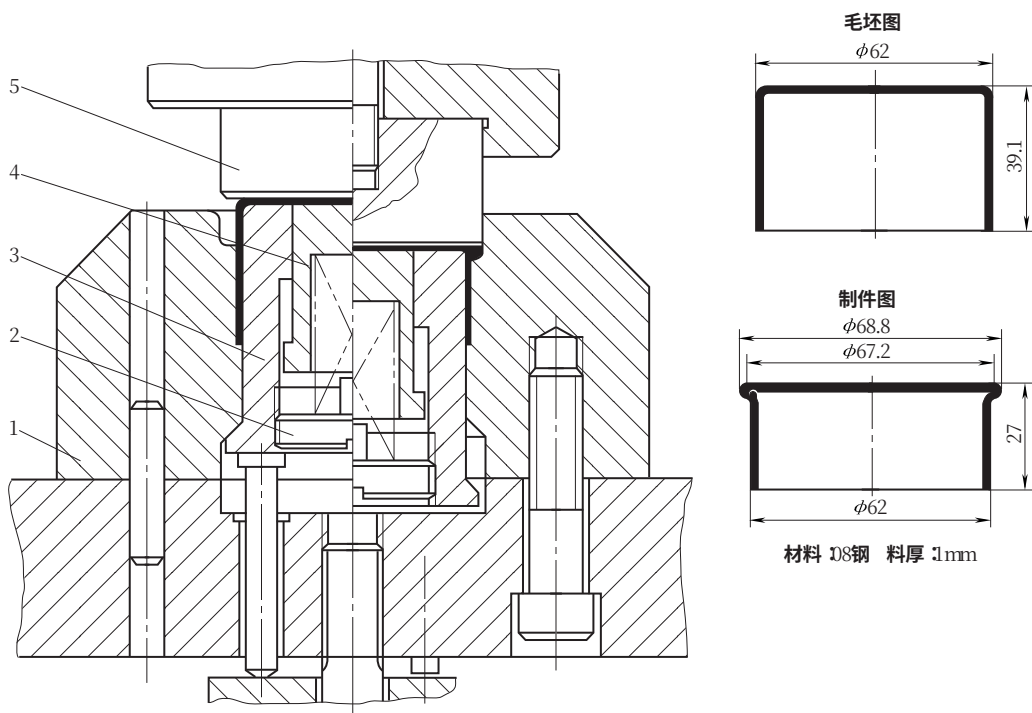


图 5-31 胀形镦压模

1—凹模 2—螺塞 3—活动凹模 4—顶件块 5—凸模

件顶起。

5.4.6 罩壳胀缩成形模

如图 5-32 所示为带内凹的罩壳胀缩成形模。

毛坯为带凸缘的圆拉深件。

1) 凸、凹模均采用拼块（各 6 块）组合成，利用其内（凸）模胀块 5 胀形和外（凹）模挤压块 2 挤压收缩，两个动作即胀缩在压力机的一个冲程内同时完成。

2) 凸模的胀形靠锥形柱 12，凹模的收缩靠外模斜滑套 17，两者斜度取一致，图示取 10° 。

3) 内外模块之间用钢球 3 滚动，使相对运动灵活又能减少摩擦力。

4) 模具开启状态下，外模挤压块 2 被顶板 1 顶高后其凹模的最小内径被控制在 $\geq \phi 89.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 时，可以用来对坯件外圆初定位，随着上模的下行，逐步实现精确定位。

5) 制件的取出，主要靠上模开启上行时，利用内模胀块 5 上端外圆斜锥，通过反斜楔环 7 的斜锥面，迫使胀块 5 向心收缩，并在拉簧 4 的辅助作用下加快收缩过程，使制件可靠地实现与内模分开，达到顺利脱模目的。

6) 当模具从闭合到开启过程中，由于聚氨酯橡胶弹压力作用，推动内模胀块滑道板 8 的同时，将由六块组成的内模胀块 5 向心移动。

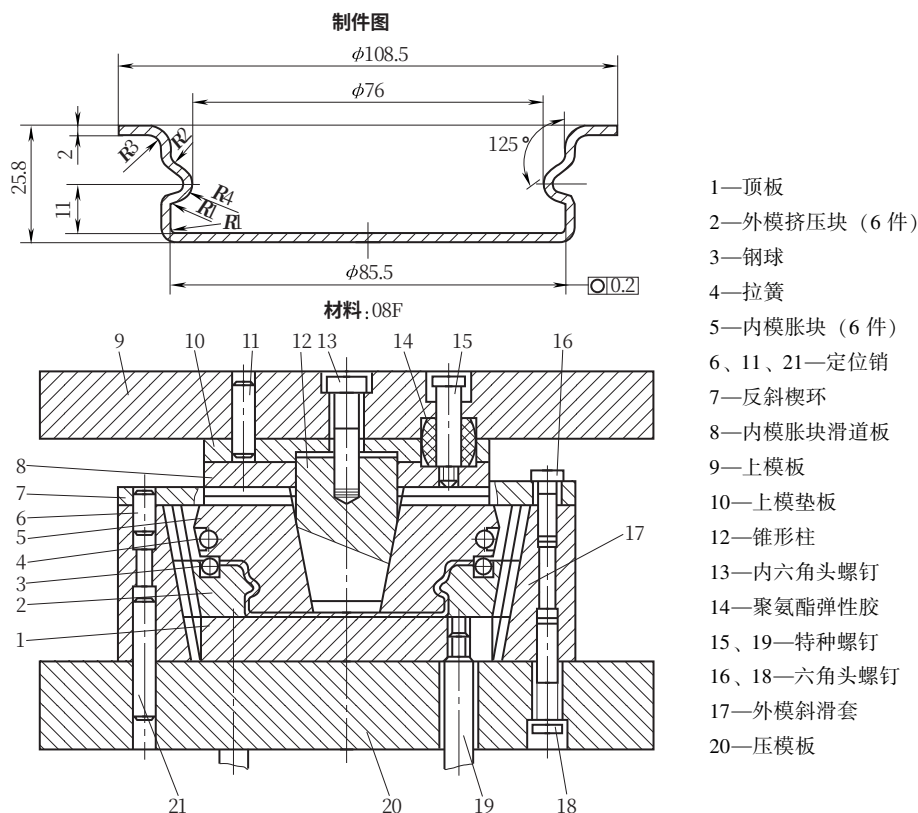


图 5-32 罩壳胀缩成形模

5.4.7 简易固体软凸模（聚氨酯橡胶）胀形模

如图 5-33①~图 5-33⑥所示为利用聚氨酯橡胶当凸模（软凸模）的几种胀形模简易结构简图。

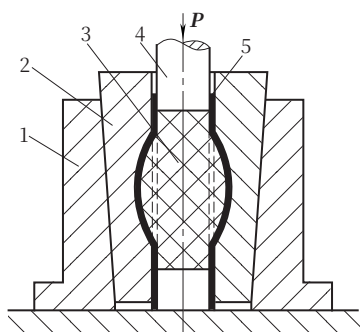


图 5-33① 腰鼓形件胀形模

- 1—紧固套 2—可分组合凹模
- 3—聚氨酯橡胶 4—压头
- 5—无底圆筒或管件毛坯

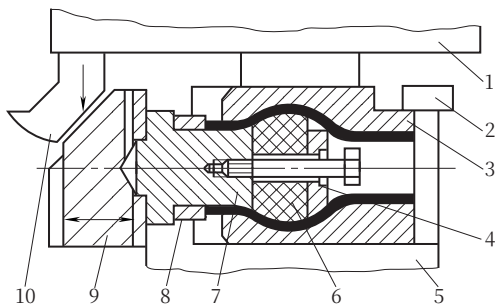


图 5-33② 汽车桥壳胀形模

- 1—上模座 2—定位板 3—凹模
- 4—凸模垫板 5—支架 6—聚氨
- 酯橡胶 7—支承 8—垫环
- 9—滑块 10—斜楔

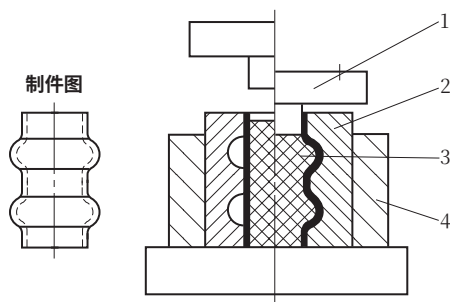


图 5-33③ 波纹管胀形模

1—压头 2—组合凹模
3—聚氨酯橡胶棒 4—容框

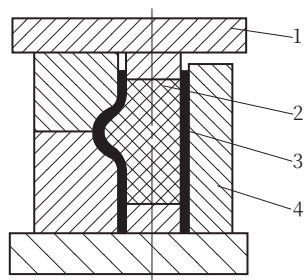


图 5-33④ T 形件胀形模

1—压头 2—聚氨酯橡胶棒
3—制件 4—组合凹模

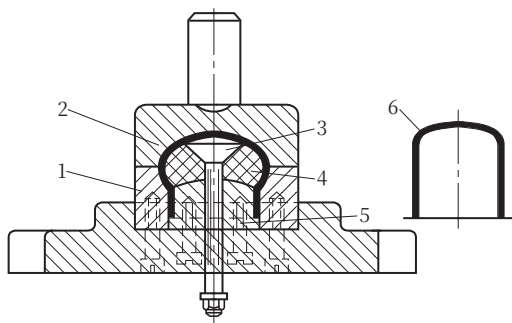


图 5-33⑤ 蘑菇头形件胀形模

1—下凹模 2—上凹模 3—锥形圆头销
4—聚氨酯橡胶 5—支承
6—制件毛坯 (有底圆筒件)

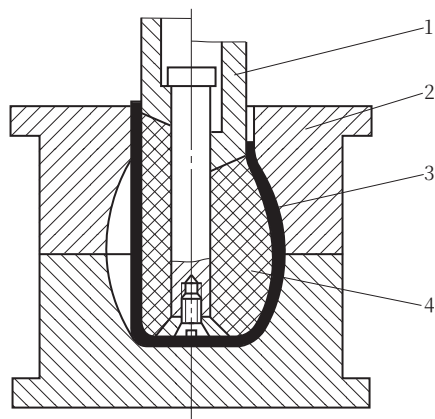


图 5-33⑥ 凸肚形件胀形模

1—内滑块压头 2—组合凹模
3—制件 4—聚氨酯橡胶凸模

采用聚氨酯橡胶，因其强度高、弹性好、耐油，寿命相当于普通橡胶的 30 倍。并利用其受压变形，从而迫使材料向凹模内壁贴靠，可以成形加工各种复杂零件。

1) 软凸模的压缩量与硬度对零件的胀形精度影响很大，其装模时的最小压缩量一般要在 10% 以上时，才能确保零件开始被胀形时所应具有的压力。通常，应将最大压缩量控制在 35% 以内。

2) 为使胀形的工件充分贴模，应在凹模壁的适当位置开设与大气相通的出气孔。

3) 注意胀形回弹量。它不仅与材料相关，而且与零件形状也关系密切，通常都需多次试模和修模后才能合格。

5.4.8 圆管形件凸肚胀形模

如图 5-34 所示为圆管形件中间凸肚胀形模。

工作时，将聚氨酯橡胶棒插进管状毛坯 7 后放入凹模 3、6 中定位。上下组合凹模自由状态下呈开启位置，压缩量为 ΔH ，通过调节螺钉 5 调节 ΔH 值大小；上下组合凹模之间设有小导柱导向，并在合模处设有锥形状配合结构，提高了上下组合凹模合模的精度。

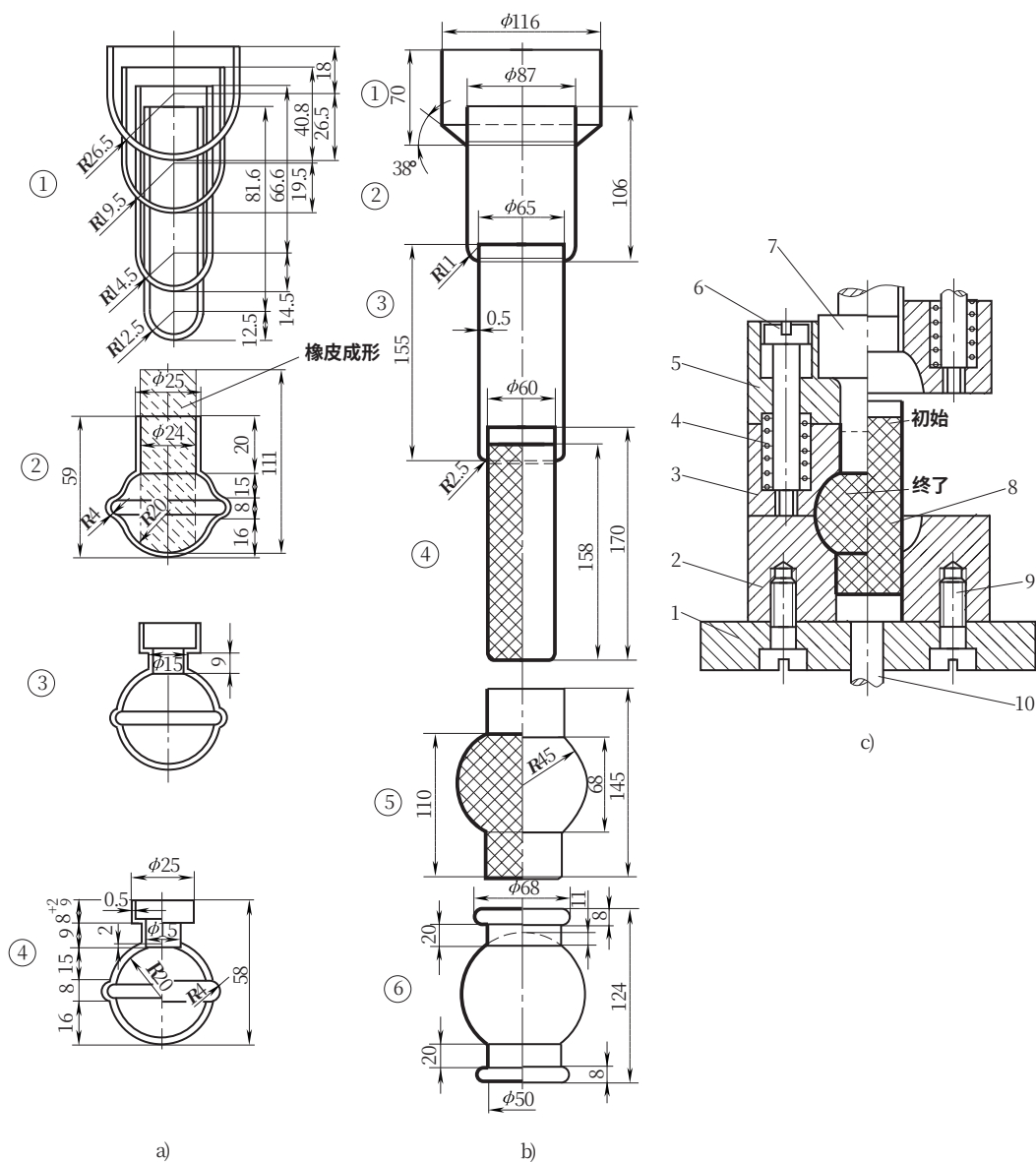


图 5-35 拉深件凸肚胀形零件工艺过程及胀形模

a) 仪表浮子零件的凸肚胀形过程 ①坯件经四次拉深成筒形 ②在直径 $\phi 25\text{mm}$ 的筒内放入直径 $\phi 24\text{mm}$ 的橡胶胀形 ③缩颈成球形球头 ④仪表浮子零件 b) 球面扶手凸肚胀形过程 ①~④坯件经四次拉深成长筒形 ⑤经橡胶胀形 ⑥卷边成最后零件 c) 胀形模

1—下模座 2—凹模下半部 3—凹模上半部 4—弹簧 5—上模座

6—卸料螺钉 7—带模柄的凸模 8—聚氨酯橡胶体 9—螺钉 10—顶杆

模在油压机上加工而成。

本模具由上、中、下三部分组成，下部分的型腔 2 与下模座 1 通过 4 个 M8 内六角头螺钉 10 固定；中部的导向套 4 与型腔 2 通过两零件上的 M68 × 3 螺纹联接，利用手柄 8 旋紧及松开；上部分的压柄 7 与导杆 6 螺纹联接，导杆 6 上利用过渡配合固定聚氨酯橡胶棒 5。

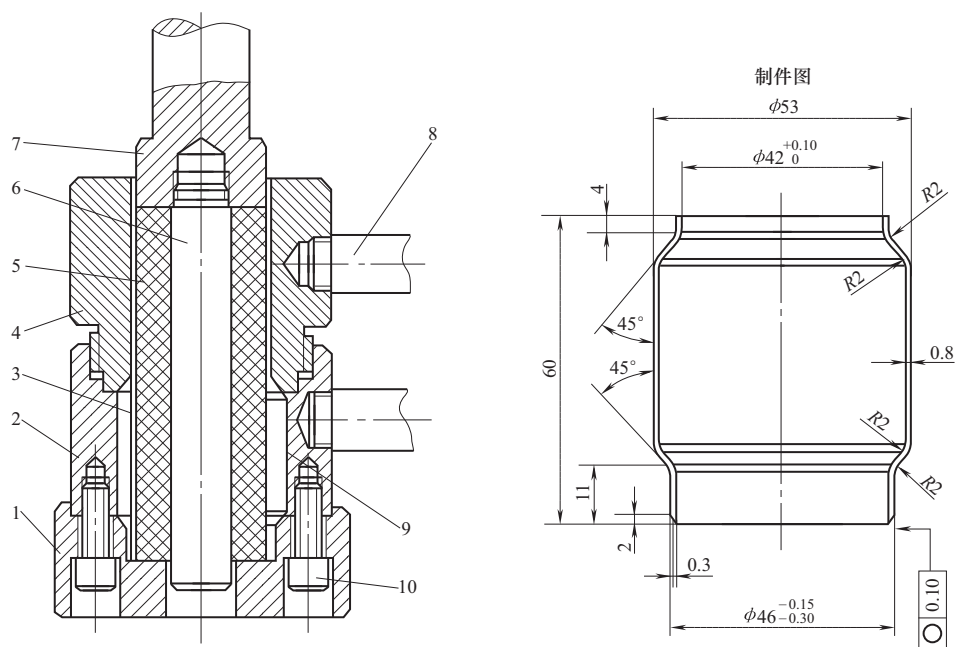


图 5-36 轧辊形薄壁件胀形模

1—下模座 2—型腔 3—零件毛坯 4—导向套 5—聚氨酯橡胶棒
6—导杆 7—压柄 8—手柄 9—成形零件 10—M8 内六角头螺钉

工作时，取下模具上、中两部分，将零件毛坯 $\phi 42.6\text{mm} \times 70\text{mm}$ 放入模具型腔中，并落到模具型腔底部，上紧导向套 4 与型腔 2 螺纹，毛坯内孔中放入聚氨酯橡胶棒 5，将组装好的模具推到油压机压柄下，调整油压机压力到 8kN 。当油压机压柄下行时，推动压柄 7 及导杆 6 下行，聚氨酯橡胶棒 5 受压缩而使长度减小，外圆直径逐渐增大，其外圆与零件毛坯 3 内壁接触并使零件向外扩张，直到与模具型腔内壁接触。经过压力保持 1s ，从而得到所需要的成形零件 9。从压柄下行施加压力到释放压力的整个过程，只需短短 4s 左右便可一次性完成零件成形加工，它快捷高效，尺寸一致性好。

结构与设计要点：

- 1) 型腔 2 和导向套 4 采用 CrWMn 制造，淬硬至 $58 \sim 62\text{HRC}$ ，其他零件用 45 钢调质处理。
- 2) 型腔和导向套的表面粗糙度 R_a 取 $0.8\mu\text{m}$ 。压柄 7 的外圆直径小于制件内径 1mm 。
- 3) 严格控制件 1、2、4 的工作部分高度，使制件成形后达到图样尺寸要求。
- 4) 毛坯与模具的配合间隙取 0.2mm ，模具工作部分圆角大小取 $R2\text{mm}$ 。
- 5) 模腔拐角处设有若干个 $\phi 2\text{mm}$ 排气孔，这对保证拐角成形质量非常有利。

5.4.11 罩胀形模

如图 5-37 所示为罩胀形模。该制件底部压包成形的许可高度，通过查表得 $H_{\text{许用}} = 0.15d = 2.25\text{mm}$ ， $H_{\text{实际}} = 2\text{mm}$ ， $H_{\text{实际}} < H_{\text{许用}}$ ，故可一次压包成形。A 所指的 $R60\text{mm}$ 凸肚胀形，实际胀形系数 $K_{\text{实际}} = \frac{d_{\text{max}}}{d_0} = \frac{46.8}{39} = 1.2$ ，查表得 $K_{\text{极限}} = 1.24$ ， $K_{\text{实际}} < K_{\text{极限}}$ ，侧壁可一次胀形。

本模具用聚氨酯橡胶作为胀形凸模。凹模由胀形上模 6 和胀形下模 5 组成，以便胀形后取出制件。胀形下模 5 与胀形上模 6 采用止口配合，保证上下两部分合模的同轴度。罩的侧壁以橡胶胀形，底部压包靠刚性凸模 3、压包凹模 4 成形。

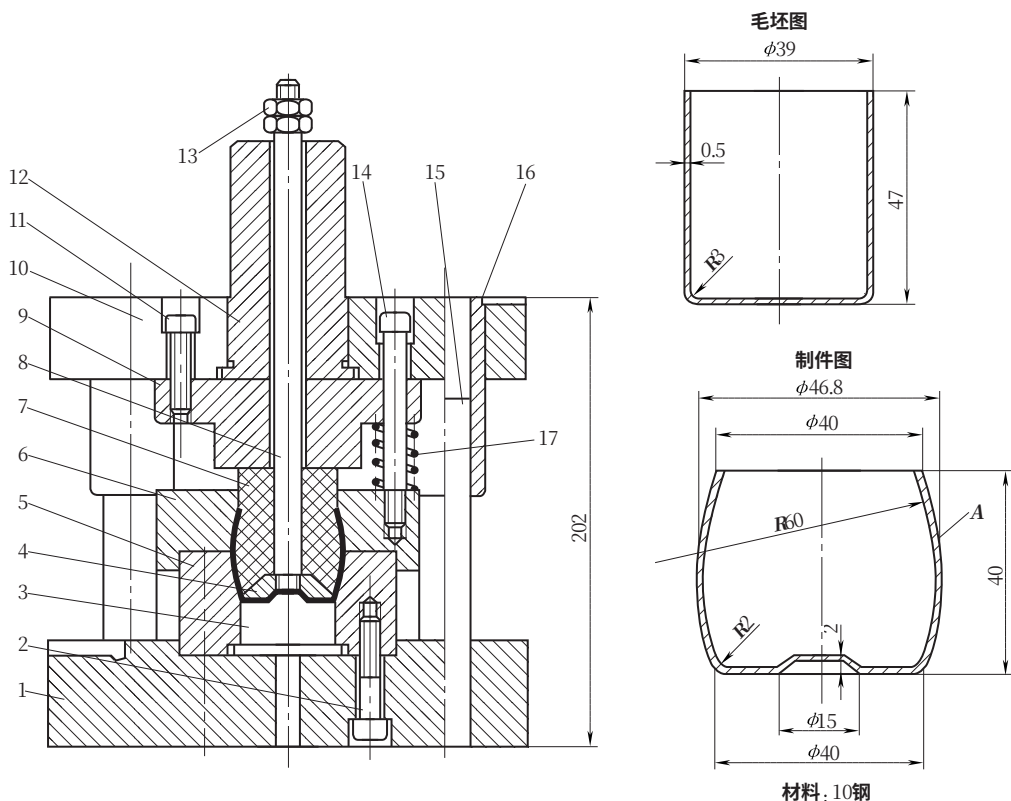


图 5-37 罩胀形模

- 1—下模座 2—螺钉 3—压包凸模 4—压包凹模 5—胀形下模 6—胀形上模
7—聚氨酯橡胶块 8—拉杆 9—固定板 10—上模座 11—螺钉
12—模柄 13—螺母 14—卸料螺钉 15—导柱 16—导套 17—弹簧

当模具闭合时，胀形上下模的压紧靠弹簧 17 的作用力，然后胀形。根据模具尺寸和制件大小，选用 250kN 开式可倾式压力机进行胀形。

5.4.12 烟缸胀形模

如图 5-38 所示为金属烟缸胀形模。

本模具基本结构和图 5-37 相似，仅少导柱导向模架，所以结构较简单。

凹模分上、下两部分组成，以便成形后取出制件。凹模 2、3 合模对中亦用止口结构。凸模 1 用聚氨酯制成近制件形状，尺寸略小于毛坯的内径。

5.4.13 蘑菇形顶盖胀形模

如图 5-39 所示为蘑菇形顶盖胀形模。选用 400kN 开式压力机。

工作时，将筒形坯件套入聚氨酯橡胶凸模 7 上定位后上模下行，先是凸模 7 全部进入坯件中，上模继续下行，凹模 9 和压边圈 6 压合在一起，橡胶凸模在承受压力机垂直压力的作用下，开始变形，逐渐贴紧坯件，产生垂直于坯件的初始压力。当压力继续增加超过毛坯材料的变形抗力时，变形的聚氨酯橡胶凸模带动坯件流动，毛坯就与橡皮凸模一起改变形状向凹模和压边圈的型腔胀开、贴紧完成胀形。胀形结束后，压力机回程，顶杆 5、压边圈 6 在弹顶器橡皮 2 的作用下靠压边圈使制件与基座被分开，凸模 7 恢复原始状态后，即可开始下一个制件的加工。

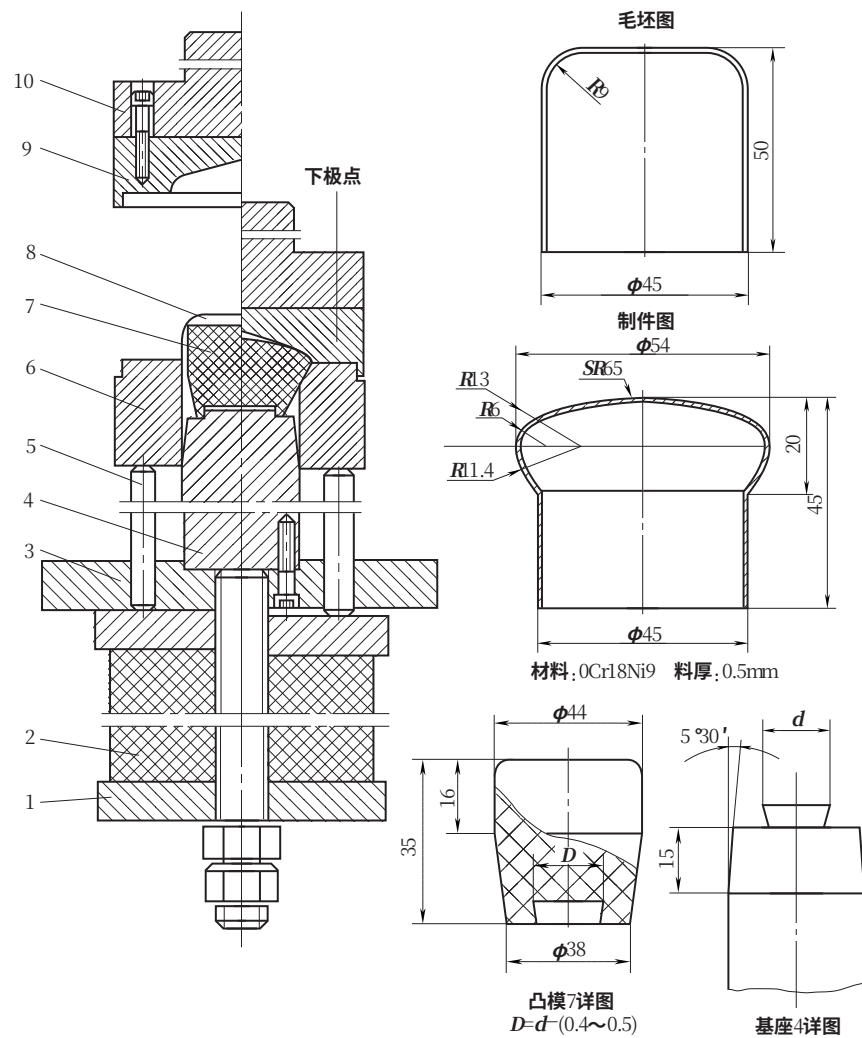
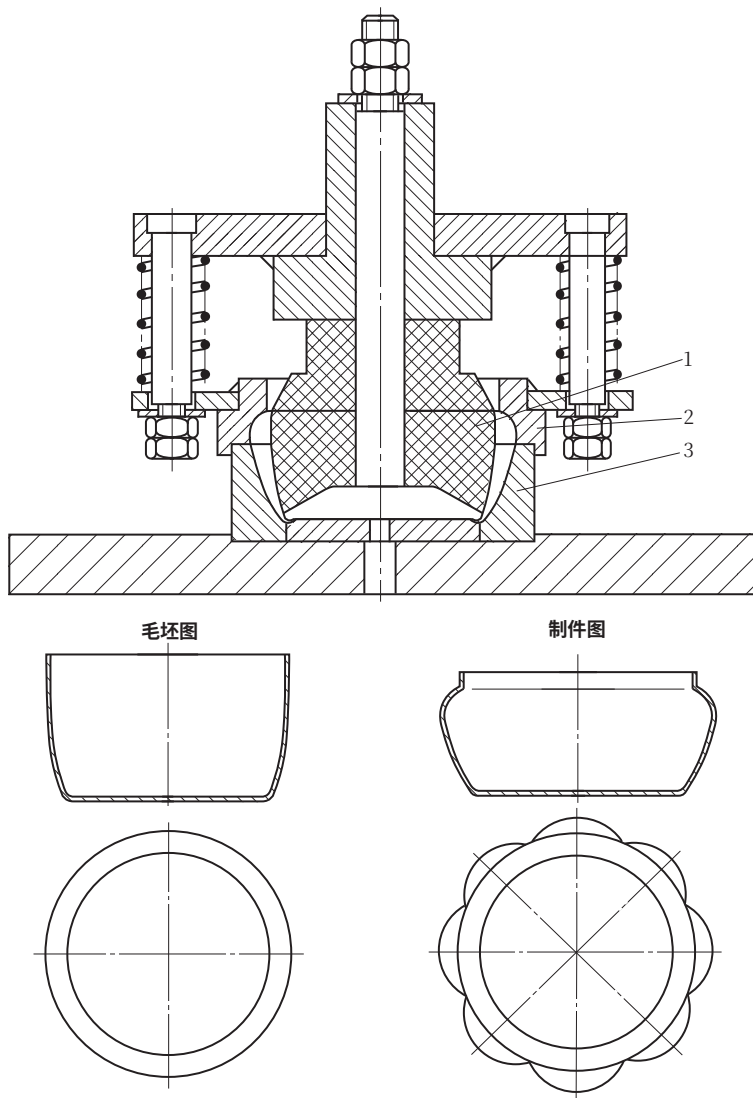


图 5-39 蘑菇形顶盖胀形模

1—弹顶器托板 2—橡皮 3—下模座 4—基座 5—顶杆 6—压边圈

7—聚氨酯橡胶凸模 8—制件 9—凹模 10—带模柄上模座

本模具结构与设计要点:

1) 聚氨酯橡胶凸模的形状与尺寸取决于制件的形状、尺寸和模具的结构,它不仅要保证在成形过程中能顺利进入毛坯,还要有利于压力的合理分布,使制件各个部位均能贴紧凹模型腔,在解除压力后还应与制件有一定的间隙,以保证制件顺利脱模。

2) 凸模 7 采用圆柱体和圆锥体组合而成。采用 8270 聚氨酯橡胶,邵氏硬度 (73 ± 5) HS (A),由棒料加工而成。总高度为 35mm,使用压缩量控制在 10%~30%之间。

3) 上下模靠件 7、9 凹凸止口导正对中。

4) 凹模采用球墨铸铁材料加工而成。凹模的型腔尺寸和形状应根据制件形状和尺寸确定,但对弹性很大的金属材料(如钛合金),应考虑回弹量。

凹模型腔的深度应比凸模预紧状态下的高度要大一些,保证橡胶凸模始终在闭合的型腔内工作,并胀好形。

5) 凹模型腔内表面应光滑、表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$,基座采用 45 钢并经淬硬处理,硬度为 43~45HRC。

5.4.14 浅筒形件局部胀形模

如图 5-40 所示为将浅筒形件的直筒圆周局部压胀出带凸筋的胀形模。

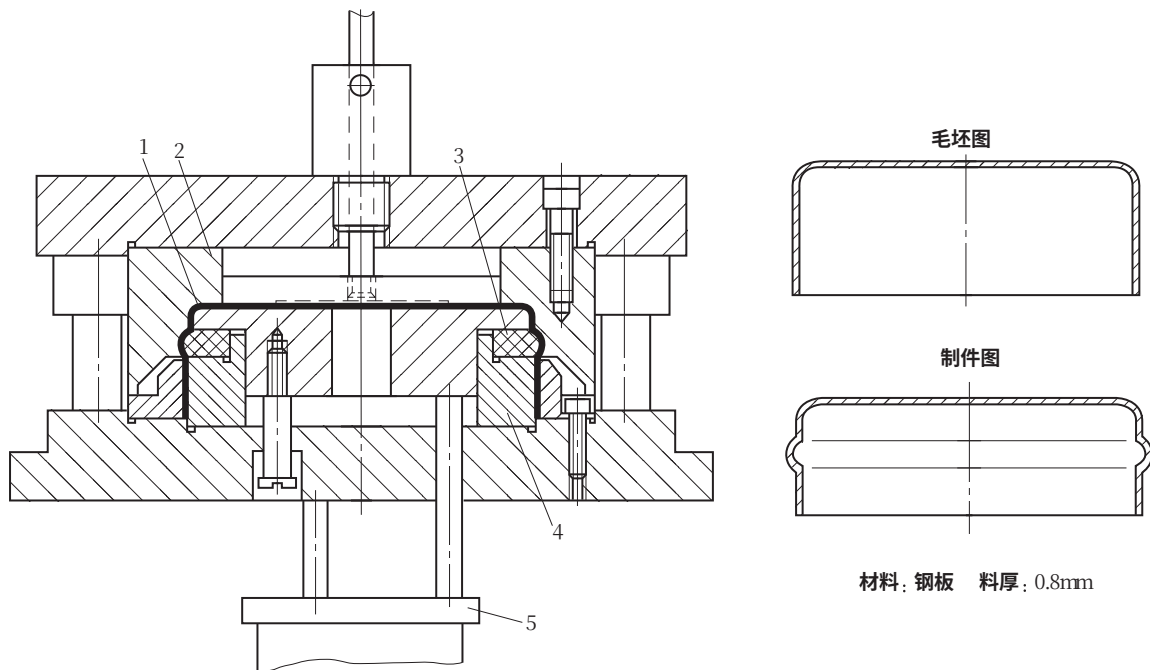


图 5-40 浅筒形件局部胀形模

1—制件 2—成形凹模 3—聚氨酯橡胶凸模 4—定位板 5—弹顶器

工作时,毛坯放入定位板 4 中定位。聚氨酯橡胶凸模 3 由聚氨酯橡胶制成,利用其受压胀形将制件上的凸筋压胀成形。

5.4.15 锅盖胀形、叠边模

如图 5-41 所示为锅盖顶部胀形与叠边模。

锅盖顶部胀形模是将拉深成的直筒体坯件放入下模座 1 后,上模下行,在推件器 7、上模

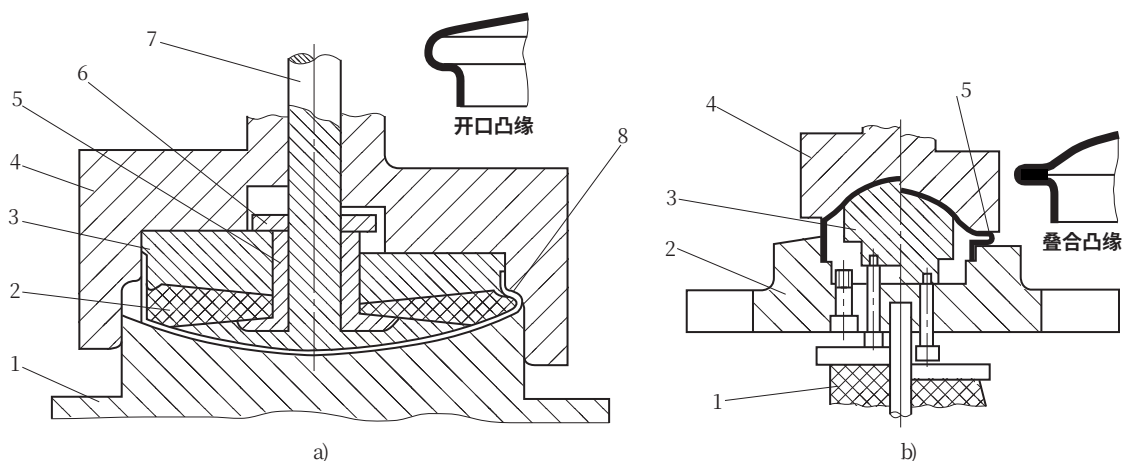


图 5-41 锅盖顶部胀形与叠边模

a) 锅盖顶部胀形模

1—下模座 2—聚氨酯橡胶 3—上模压圈 4—上模框 5—套圈 6—垫圈 7—推件器 8—制件

b) 叠边模

1—弹顶器 2—下模座 3—顶件器 4—上模 5—制件

压圈 3、上模框 4 与下模座 1 导向，找正定位后，由于上模的继续下行，迫使件 2 受压胀形，完成胀形工作。

叠边模是将拉深成的顶盖坯件放入下模座 1 内后，顶部被顶件器托起一定高度，上模 4 下行，利用上下模的刚性压合，将顶盖周围压成叠边凸缘。

5.4.16 深筒形件底部胀形模

如图 5-42 所示为深筒形件底部胀形模。

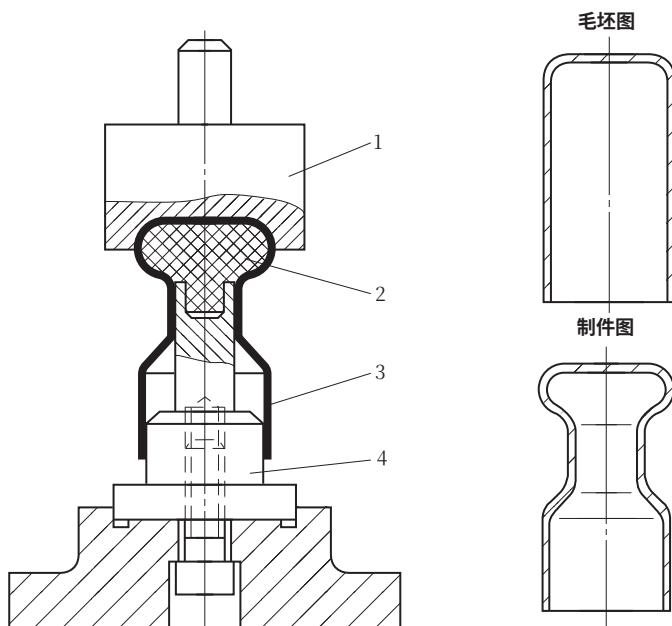


图 5-42 深筒形件底部胀形模

1—凹模 2—聚氨酯橡胶（或橡皮）凸模 3—制件 4—定位柱

图示为模具闭合情况，工作时，直圆筒拉深件毛坯套在定位柱 4 上，顶端靠橡皮凸模 2（非变形前橡皮外径小于毛坯内径）轻轻托住，随压力机滑块下降，凹模 1 压住毛坯向下运动，橡皮受压缩带动坯件向外胀形成要求的制件形状。

5.4.17 复杂件的胀形模

如图 5-43 所示为复杂件的胀形模，在单动压力机上使用。

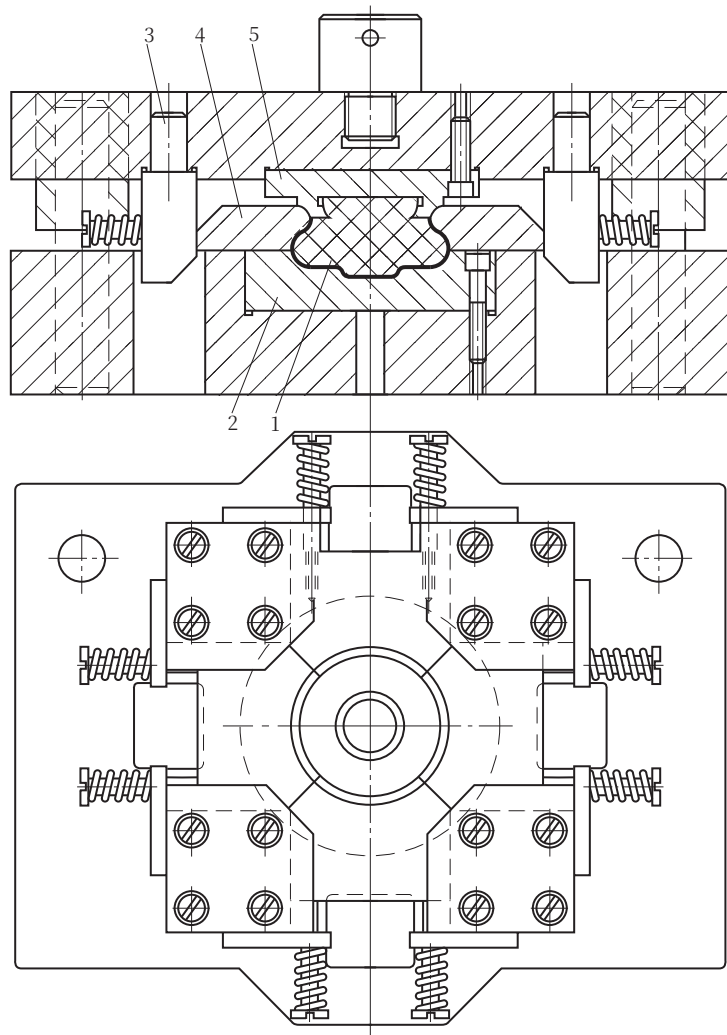


图 5-43 复杂件的胀形模

- 1—聚氨酯橡胶凸模 2—凹模底座 3—斜楔（前、后、左、右）
4—侧滑块凹模（前、后、左、右） 5—成形压力头

本模具凸模 1 压缩前为圆柱状，与成形压力头 5 固定成一体，安装在上模；根据制件形状特点，下模部分的成形凹模由前、后、左、右四件侧滑块凹模 4 和凹模底座 2 组成，这样便于胀形件从凹模内离开与取出。

图示为模具闭合状态，要求四件滑块凹模 4 组成一完整的内形，这样才能保证制件外形美观。

5.4.18 葫芦形件的胀形模

如图 5-44 所示为葫芦形件的胀形模。在双动压力机上工作。

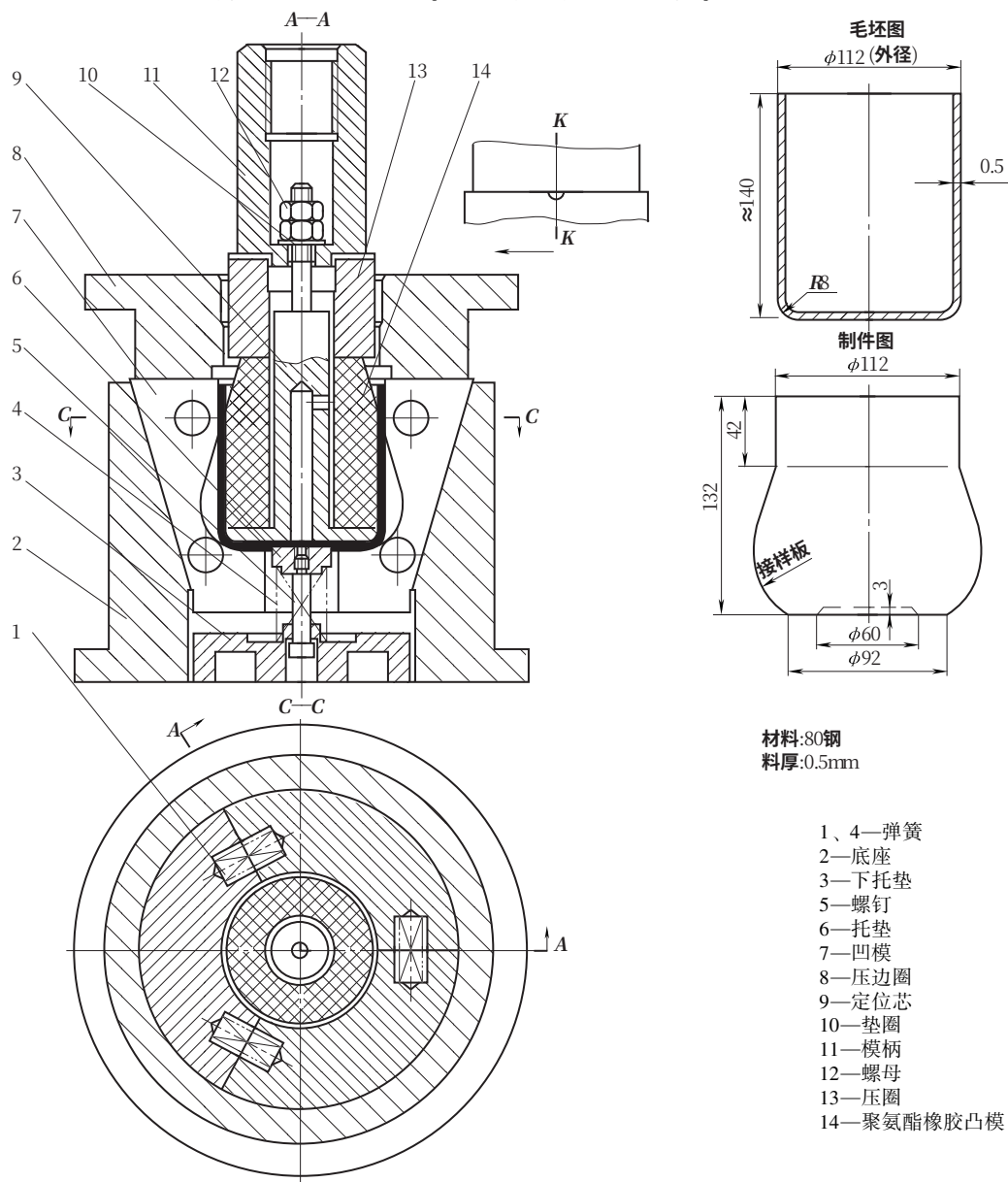


图 5-44 葫芦形件的胀形模

本模具凹模 7 由三块组成，它们间的接合面处分别有两弹簧 1 使之张开，凹模外壁做成锥面与底座 2 的锥面相接触。橡胶凸模 14 由定位芯 9 紧固在模柄 11 上。

工作时，将圆筒毛坯放在凹模内，装在外滑块上的压边圈 8 先下行压紧凹模，使之合拢，然后停止不动。装在内滑块上的模柄下行，定位芯下端先压住毛坯，模柄继续下行，并通过压圈 13 将橡胶凸模 14 压缩张开使圆筒毛坯胀形。内、外滑块上升，托垫 6 在弹簧 4 作用下顶起，凹模也在弹簧 1 作用下张开上升，从而将制件取出。为了便于制件与橡胶凸模分离，在定位芯内做有气孔（见 K 向视图）。

5.4.19 对开凹模波纹管成形工艺与通用成形模

如图 5-45①所示为波纹管及对开凹模波纹管成形工艺。图 5-45②所示为波纹管成形通用模。

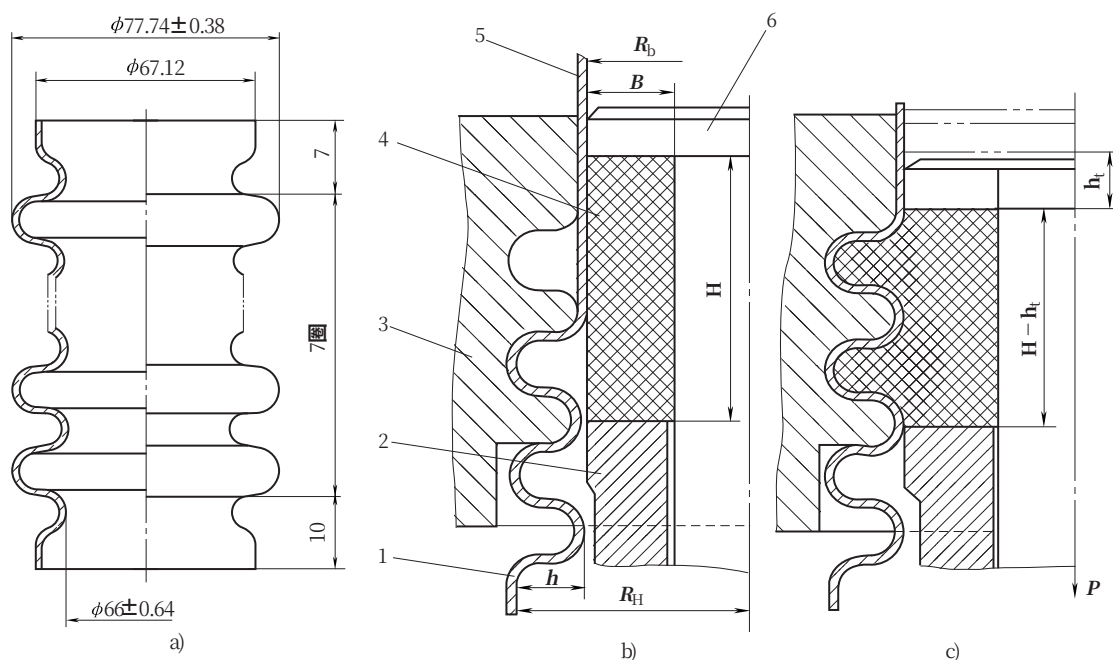


图 5-45① 对开凹模波纹管成形工艺

a) 波纹管 b) 成形前 (聚氨酯橡胶凸模未被压缩) c) 成形后 (聚氨酯橡胶凸模已被压缩)
1—已成形的波纹管 2—垫圈 3—对开凹模 4—未压缩的聚氨酯橡胶凸模 5—波纹管毛坯 6—上压缩杆

波纹的成形凹模沿径向是整体的, 为了取件方便, 结构上沿轴向分成对开两半。在成形时, 波纹管的波纹逐个连续地受到聚氨酯橡胶凸模的压缩胀形成形。其成形过程是: 压缩成形一个波后, 张开凹模, 毛坯前进一个波距, 而后重复成形第二波。

刚性凹模中的两个波谷, 一个用来成形, 而另一个用作定位和校正作用。

影响成形性质的重要参数之一是聚氨酯橡胶环的厚度 B 和高度 H , 其最合适的数值按下式计算

$$B = R_b - \sqrt{R_b^2 - \frac{2A_p R_c}{h_t}}$$

$$H = 2l$$

式中 R_b ——毛坯内半径 (mm);

l ——单个波的展开长度 (mm), 其值为 (见图 5-45③)

$$l = \frac{t \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \left(\frac{\pi \alpha}{180^\circ} + \tan \beta \right)$$

h_t ——聚氨酯橡胶充满两个波后高度的减少量, 其值可由下式计算

$$h_t = 2(l - t) = \frac{2t \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \left[\frac{\pi \alpha}{180^\circ} + \tan \beta - \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos \beta} \right]$$

节距 t 为

$$t = 2(r_1 + r_2) \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos\beta}$$

A_p ——沿凹模一个节距的截面积 (mm^2);

R_c ——沿凹模一个节距的截面积的重心半径 (mm)。

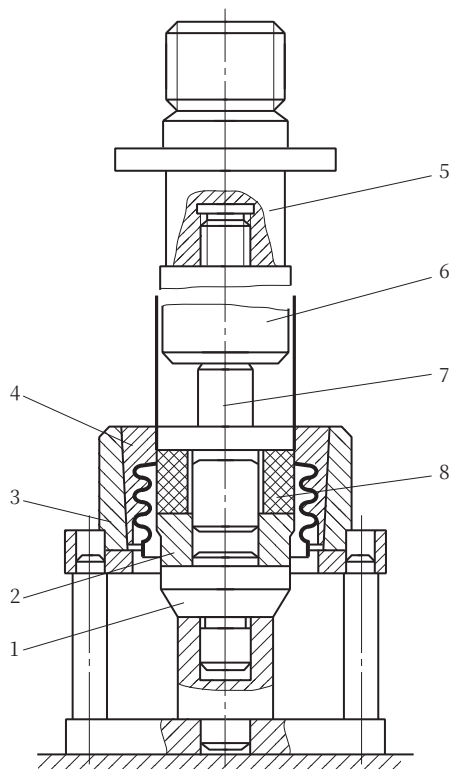


图 5-45② 波纹管成形通用模

1、6—转接头 2—上压环 3—容框 4—分块凹模
5—模柄 7—上压缩杆 8—聚氨酯橡胶环凸模

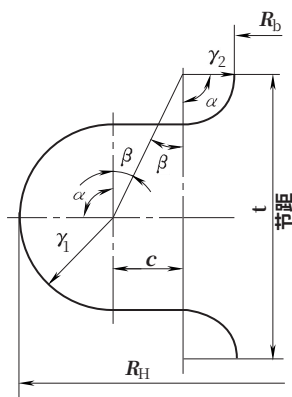


图 5-45③ 波纹管尺寸

5.4.20 自行车六通胀形模

如图 5-46 所示为自行车六通胀形模。

这是一副用聚氨酯橡胶作软凸模，采用上、下双向挤压软凸模对管件胀形的模具。工作时，聚氨酯橡胶棒凸模 9 装入管坯，并置于下凸模 4 上与凹模 12 中。上模下行时，件 11 的锥面使凹模 12 合拢，然后件 11 停止不动。上模继续下行，聚氨酯橡胶棒凸模 9 在上、下凸模的轴向压缩下，往径向扩张，将管坯推向凹模内腔成形。

凹模 12 由三瓣组合而成，聚氨酯橡胶棒的尺寸为 $\phi 32\text{mm} \times 100\text{mm}$ ，硬度为 75HS (A)。

挤压过程中，由于金属的局部变形量大，不仅有剧烈的上下流动，为了补充成形区材料的不足，金属还有由不成形区向成形区的横向流动。为了减少金属流动阻力和提高模具的寿命，毛坯在胀形前必须经过磷酸盐表面处理，而后用硬脂酸钠 ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$) 或硬脂酸 ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$) 与氢氧化钠 (NaOH) 加水进行皂化处理。

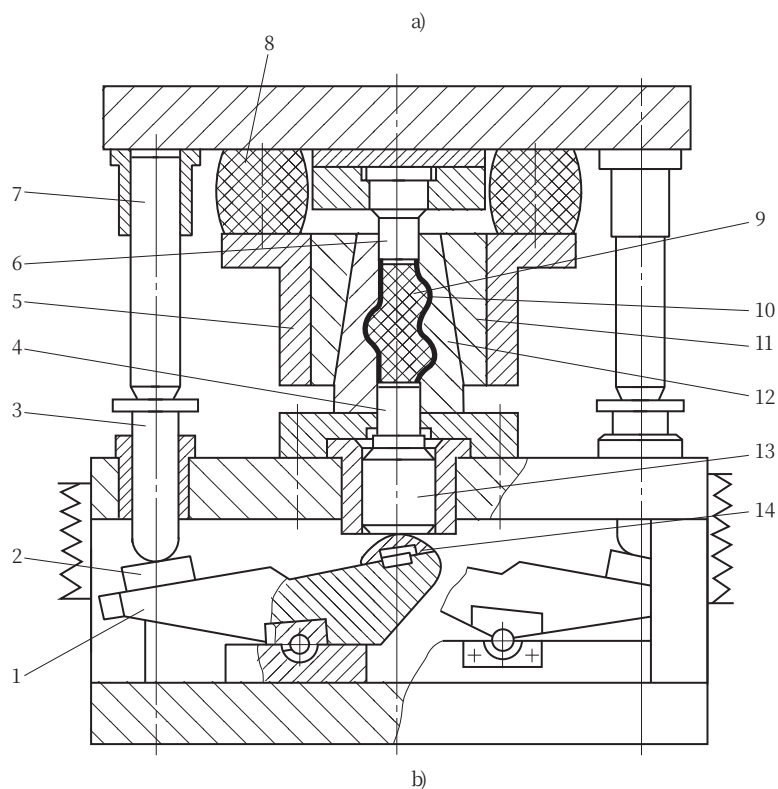
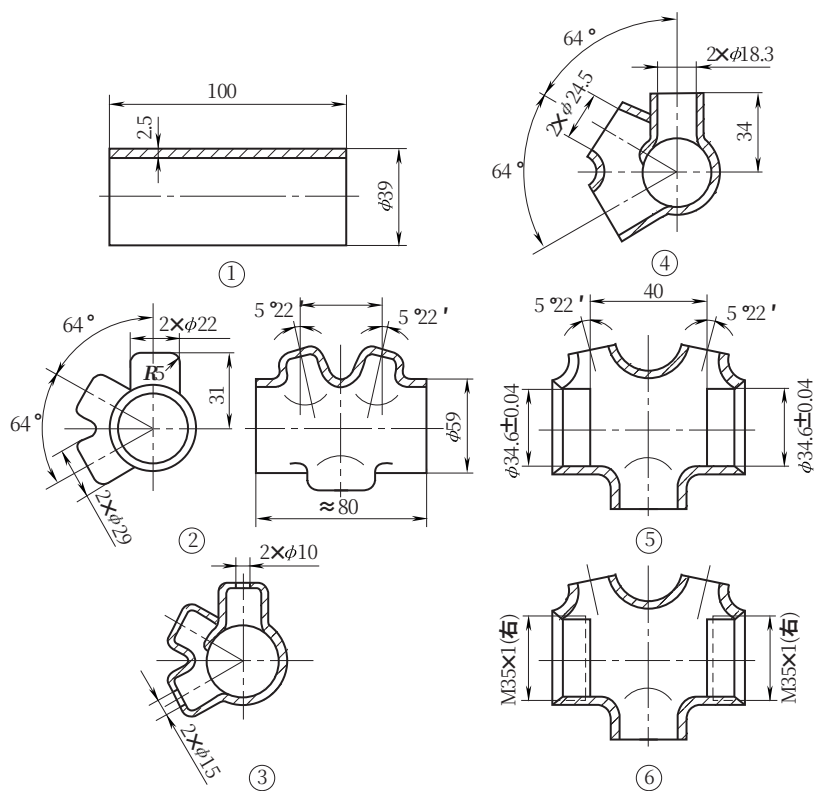


图 5-46 自行车六通胀形模

a) 自行车中接头与工艺路线

(①切断管材②胀形③冲孔④孔翻边
⑤镗孔、车平面⑥两端挤压滚丝)

b) 模具

1—杠杆 2—支承 3—圆销

4—下凸模 5—外圈 6—上凸模

7—推杆 8—橡皮 9—聚氨酯

橡胶棒凸模 10—制件 11—内圈

12—凹模 13—承压柱 14—支承

5.4.21 液压胀形模

如图 5-47 所示为液压胀形模。

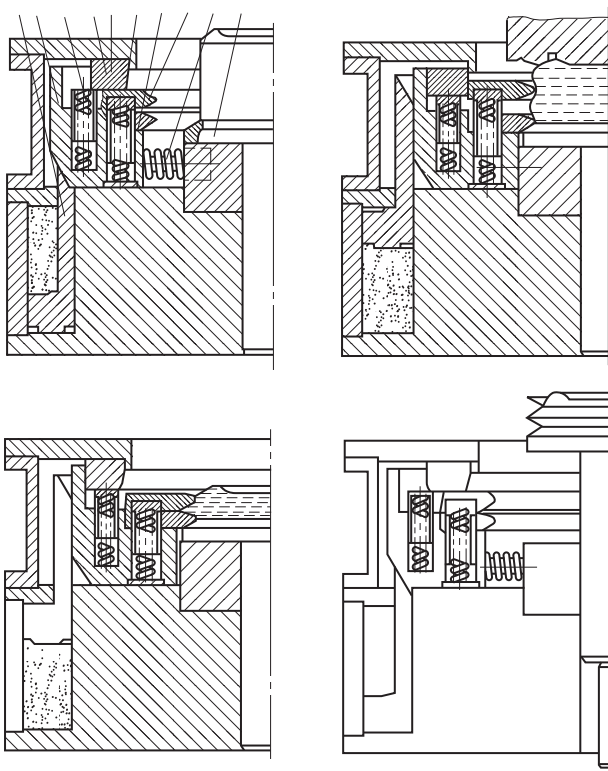
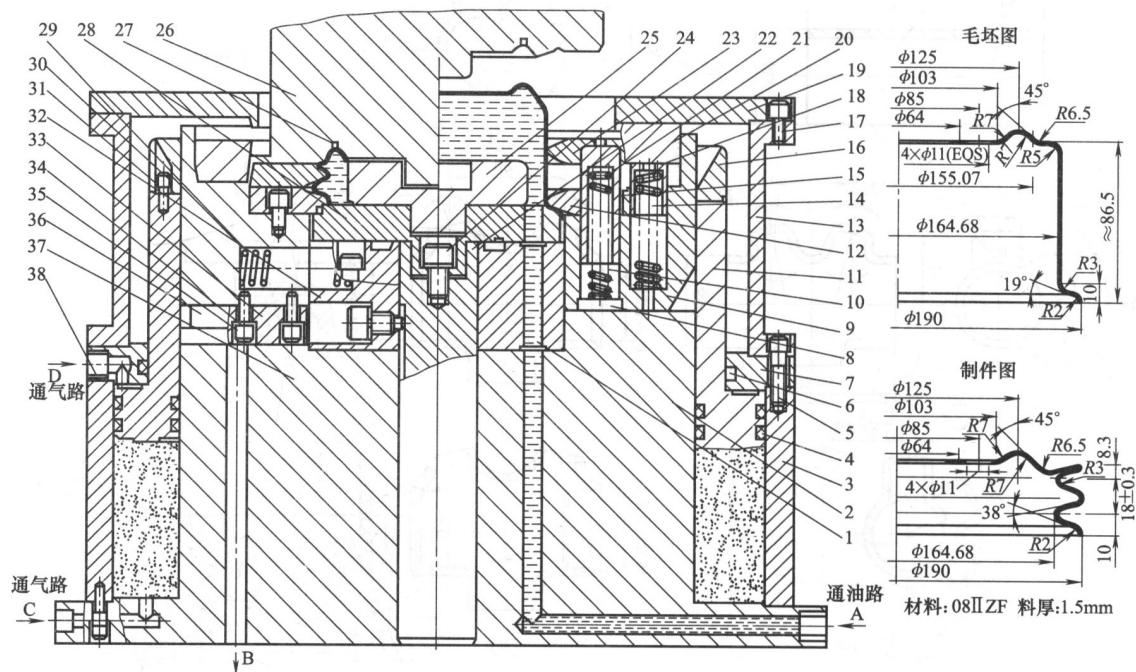
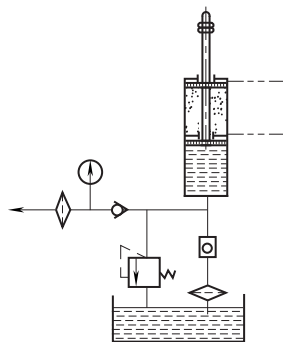


图 5-47 液压胀形模

- 1、4、6、21—O 形密封圈 2—底座 3—缸套 5、17、24、30、35—螺钉 7—缸盖 8—板 9—三瓣环座 10、14、29—弹簧 11—活塞 12—下环 13—圈 15—空心导柱 16—斜楔圈 18—导柱 19—盖 20—锥环 22—托杆 23—上环 25—垫块 26—上凸模 27—出气槽 28—下凸模 31、34—垫圈 32—座 33—导轨 36—压板 37—下模 38—进气嘴



本模具需要在液压机上进行胀形。底座2的外缘与缸套3、缸盖7组成气缸。活塞11可在缸内上下滑动。活塞顶端有一斜楔圈16，三瓣环座9的斜面与斜楔圈接触。每瓣环座下面紧固一导轨33，环座能在底座2的顶面上滑动。平时三瓣环座在弹簧29的作用下被张开，在每瓣环座上都有两个压槽的环，下环12固定在环座上，上环23则由两空心导柱15导向，能上下滑动。上环平时被弹簧10顶起，上环背后有一小倾角的斜面与锥环20相应的斜面吻合，锥环平时也被弹簧14顶起直至接触盖19为止。托杆22装在底座2的中心，能上下滑动。在托杆顶端紧固下凸模28和垫块25。

工作开始时，气缸上端（D处）通压缩空气，活塞11处在最下位置，此时环座张开，毛坯扣在下凸模28上（见附图一）。然后气缸下端（C处）通压缩空气，活塞上行，由于斜楔圈16的作用，使三瓣环座9收拢，于是上、下环收拢，下环12压住毛坯（见主视图右半部）。上环23在弹簧10作用下顶起，为了使三瓣上环对齐，上环间相接处有一圆柱销。此时对毛坯内腔进行充油，油以专门充油器（见附图五）以定量从A处注入。上凸模26下行进行胀形，此时上环23产生很大径向力。为了避免径向力传到空心导柱15上产生卡死现象，此径向力由锥环20承受，且上环对锥环越压越紧，使两者贴紧成了整体。当上模下压胀形加剧，上环连同锥环也随之下行（见附图二）。上凸模26下压胀形直至压成所需要的双槽带轮为止（见主视图左半面）。此时，由于上凸模压住上环，使上环与锥环分离，于是锥环20在弹簧14作用下立即被顶起，而上环23由于被冲件的槽连着仍停住不动（见附图三）。此时，让气缸上端通压缩空气，活塞11下行，三瓣环座9在弹簧29作用下张开，上下环脱离制件，将托杆22顶起（托杆的顶起与下降由压缩空气操纵，图中未示出），于是将冲件顶起（见附图四），此时用过的油从底座的排油孔B流回储油箱内。

5.5 整形模

5.5.1 弯曲件圆角与平面整形模

如图5-48所示为弯曲件圆角半径与平面的整形模。

图示的左半部模具为开启状态，制件放在凹模内，平面与圆角半径均未被整形；右半部模

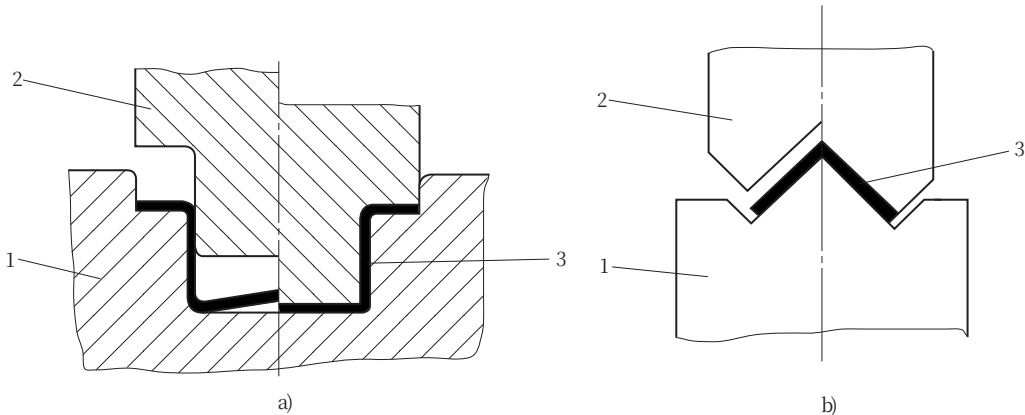


图 5-48 弯曲件圆角半径与平面的整形模

1—凹模 2—凸模 3—制件

具为闭合状态，制件在凸、凹模之间，完全处于刚性接触，并在冲压力的作用下制件形状与尺寸受到校正，获得弯曲圆角半径更小，平面更平直的制件。

整形主要是对压弯、拉深、翻边等制件进行最后的冲压加工，使制件形状和尺寸精度符合要求。整形后，制件精度可达 IT7 ~ IT8 级，圆角半径最小可达 $(0.1 \sim 0.3)t_0$ 。

5.5.2 拉深件整形模

如图 5-49 所示为拉深件整形模。

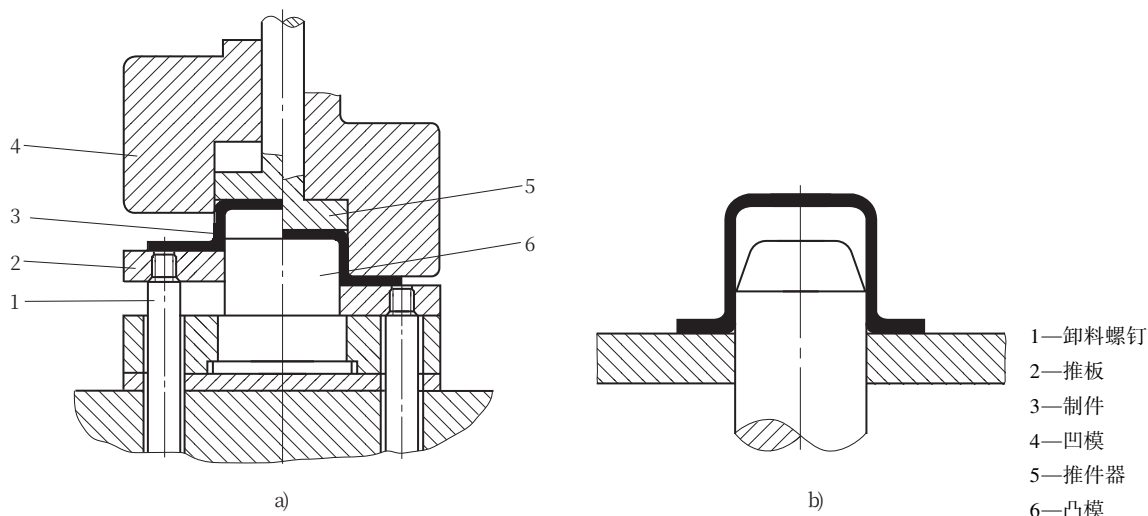


图 5-49 拉深件整形模

a) 模具 b) 整形芯模

这是将已拉深成的拉深件经整形模对圆角、内（或外）形尺寸和形状进行整形。模具结构与一般拉深模没有多大差异，不同的是整形模工作部分的精度要求更高，圆角半径更小，表面粗糙度更小。模具工作时，上下模一般处于压死状态以达到整形效果。

如果只整形凸缘平面及其圆角，为了便于卸件，芯模常做成带锥度的，如图 5-49b 所示。

5.5.3 组合件整形模

如图 5-50 所示为组合件整形模。

制件由对称两件经点焊组合而成。然后用整形模整形，提高内形的形状与尺寸精度。

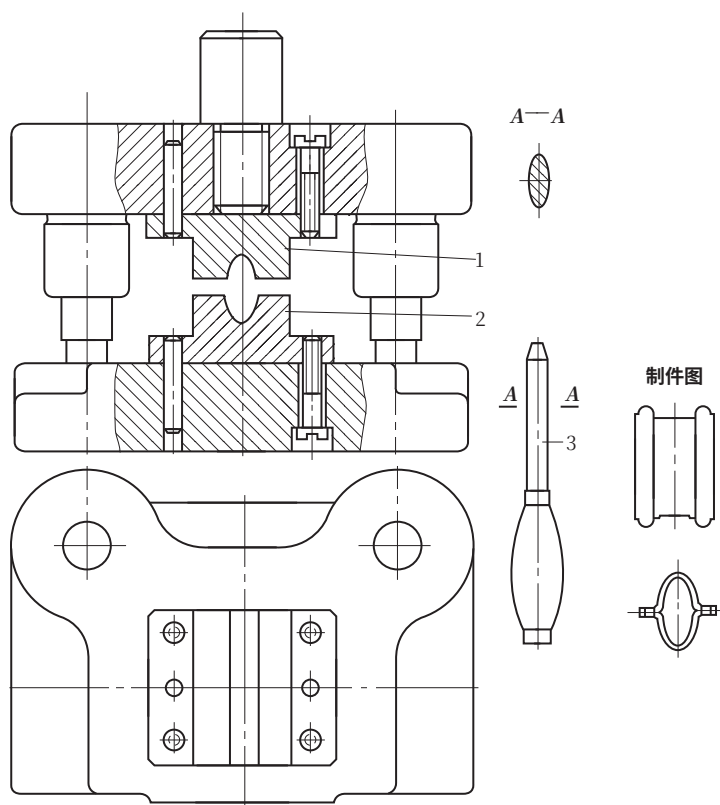
工作时，把焊接好的组合件套在芯模 3 上，再把组合件连同芯模一起放到下模 2 的工作部分，上模 1 下行，模具闭合后（见图 5-50b），其上下模之间的距离 B 应大于两倍制件材料厚度，即

$$B = 2t_{\text{最大}} + (0.05 \sim 0.1)$$

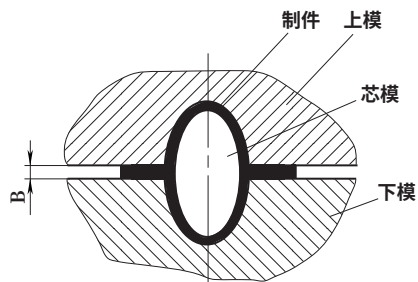
式中 $t_{\text{最大}}$ ——材料最大厚度（mm）。

整形芯模对制件最后尺寸的影响是很大的。另外，制件材料的强度大小直接影响制件的回弹。因此，同一个芯模，每批生产的制件材料所处软硬状态的不同，回弹不一样，制件尺寸也不一样。遇到这种情况，常按照制件尺寸和公差要求，做几种不同规格的芯模供生产选用。

本模具在行程较小的偏心压力机上手操作使用，模具开启后导柱导套不脱开，故模柄上未装止动销。



a)



b)

图 5-50 组合件整形模

a) 模具 b) 模具闭合的情况

1—上模 2—下模 3—芯模

5.5.4 带斜楔的整形模

如图 5-51 所示为用于上下左右同时需要整形的带斜楔的整形模。

制件为由上下两件经点焊组成，中间为圆孔，两头为喇叭形扩口，需对内孔、上下两平面、两侧面进行整形。

工作时，把坯件套在芯模 12 上，再把芯模放到下模 1 上，上模 2 下压，对制件进行上下方向的整形。上模部分继续下行，上模左右两边的斜楔 3 使下模左右整形滑块 10 向芯模 12 运动，对制件进行左右方向的整形。

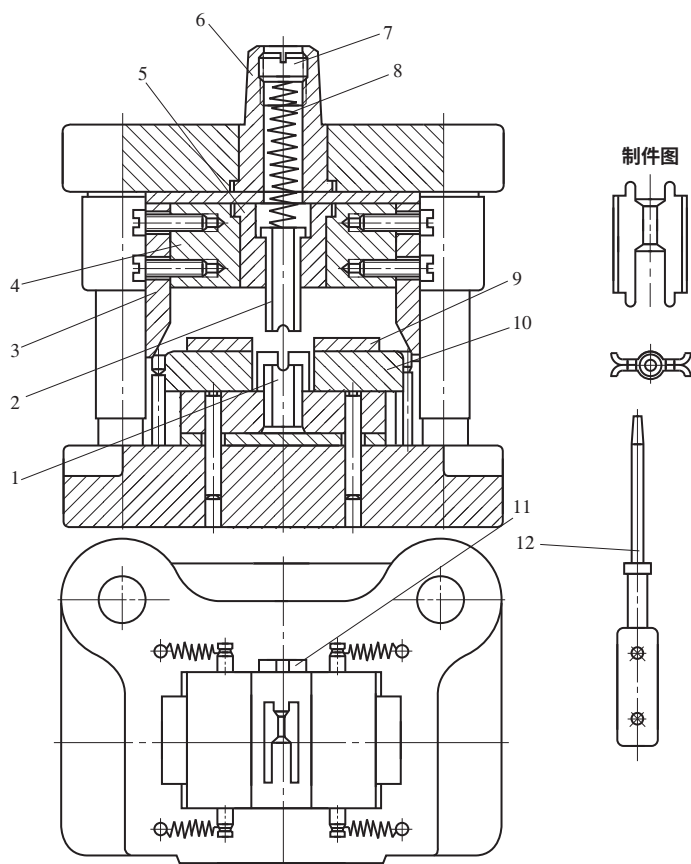


图 5-51 带斜楔的整形模

1—下模 2—上模 3—斜楔（左、右各 1 件） 4—固定板 5—镶套 6—模柄 7—螺塞 8—弹簧
9—压板（左、右各 1 件） 10—滑块（左、右各 1 件） 11—芯模定位板 12—芯模

5.6 校平模

5.6.1 平板光面与齿形面校平模

如图 5-52 所示为平板光面与齿形面校平模的常用结构。

校平一般是对平板形冲裁件进行后续加工，以消除其穹弯和局部不平，提高其平面度。根据制件的表面要求，可采用光面模和齿形模。

薄料（料厚 $t < 3\text{mm}$ ），表面不允许有压痕时，需采用光面校平模。但光面校平对校平零件是面接触，可均匀施压，对于制件回弹较大，特别是高强度料，往往经多次校平才能取得满意的效果。对于 10 钢冷轧板，用光面模校平可达到的平面度和直线度见表 5-1。

如果材料比较厚，则采用齿形校平模，能得到平直度比较好的制件。但制件表面会留下深度不大的印痕。对于一些平面度、直线度要求高的内装件，如高精度仪器仪表中，钟表机芯底板、夹板、片齿轮、基板、链片等核心结构件，都采用齿形校平模校平。

齿形校平模分细齿和粗齿两种，如图 5-52b、c 所示。

细齿校平模，适用于校平材料强度高、硬度大、回弹很严重的平板零件。

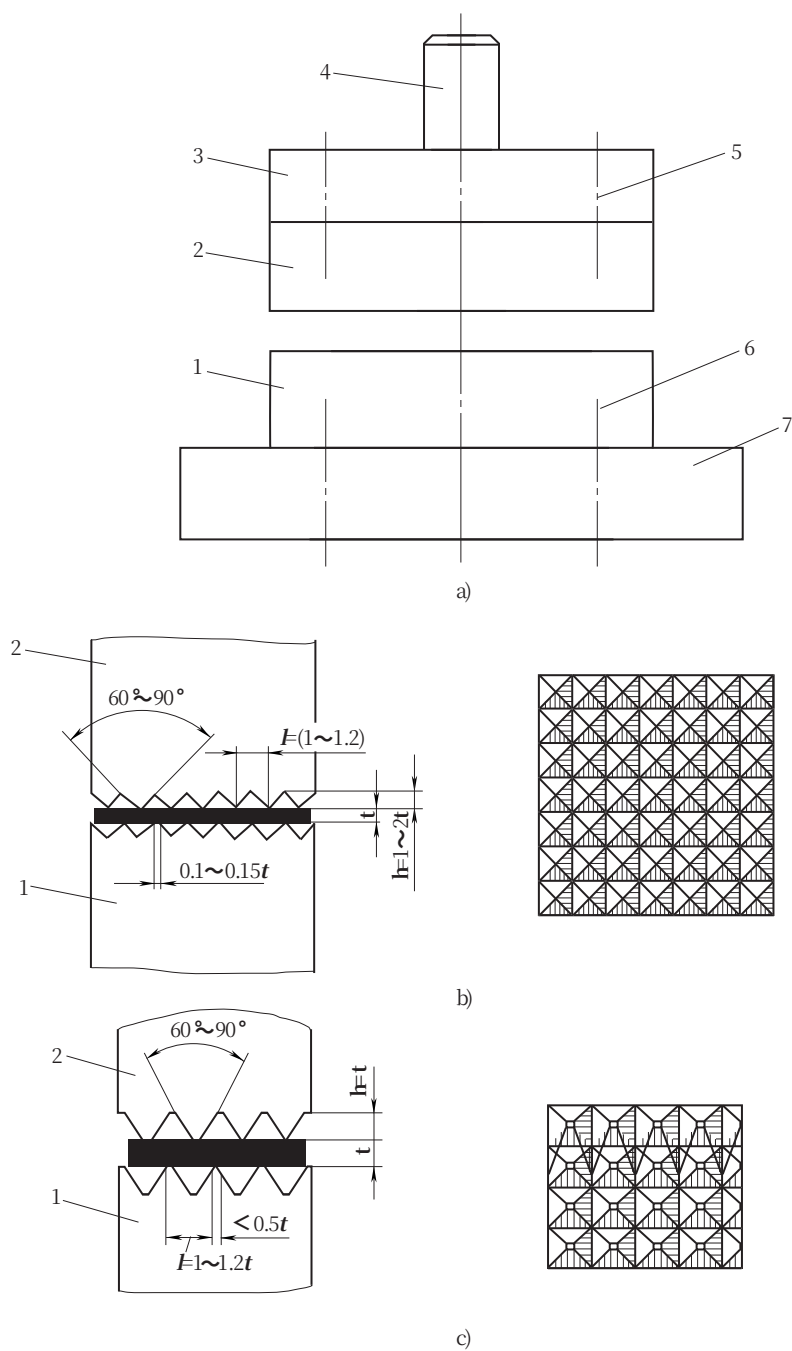


图 5-52 平板光面与齿形面校平模

a) 模具结构 b) 细齿面 c) 粗齿面

1—下模 2—上模 3—上模座 4—模柄 5、6—螺钉和销钉 7—下模座

粗齿校平模，适用于校平材料强度不高、硬度不大、回弹不很严重的中碳钢以下、较软材料的平板零件。

工作时，下、下模的齿互相错开。

表 5-1 用光面模校平可达到的平面度与直线度（10 钢冷轧板）

料厚 t/mm	每 100mm × 100mm 范围的平面度, 每 100mm 长度的直线度		
	一次校平	二次校平	三次校平
	偏差值/mm		
0.5	0.15	0.10	0.08
1	0.13	0.08	0.06
2	0.12	0.065	0.05
3	0.11	0.055	0.04
4.75	0.09	0.05	0.035
6	0.085	0.045	0.035
10	0.075	0.025	0.030

5.6.2 浮动式校平模

如图 5-53 所示为浮动式校平模。

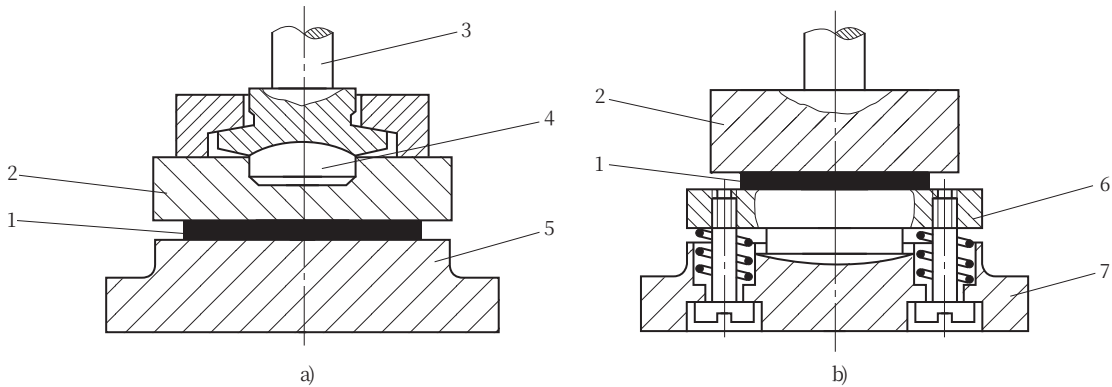


图 5-53 浮动式校平模

a) 上浮式（模柄浮动） b) 下浮动式（下模浮动）

1—校平件 2—上模 3—浮动模柄 4—球头柱 5—下模 6—浮动下模 7—下模座

为了不受压力机滑块导向精度不高的影响，消除压力机滑块行程对工作台垂直度偏差及滑块底面与工作台面平行度误差，校平模最好采用浮动式结构。上下模的工作面根据需要，可以做成光面或齿形面。

5.6.3 基板压窝与校平模

如图 5-54 所示为基板压窝与校平模。

制件基板为圆片，在校平的同时，将中心圆孔口压成倒角、圆周平面上压出一凹窝。

本模具采用精密的钟表模架，导柱导套导向（图未表示），上下模采用埋入模座并用圆柱销再定位结构。

为了获得较高的校平效果，制件的一面允许有浅齿纹。

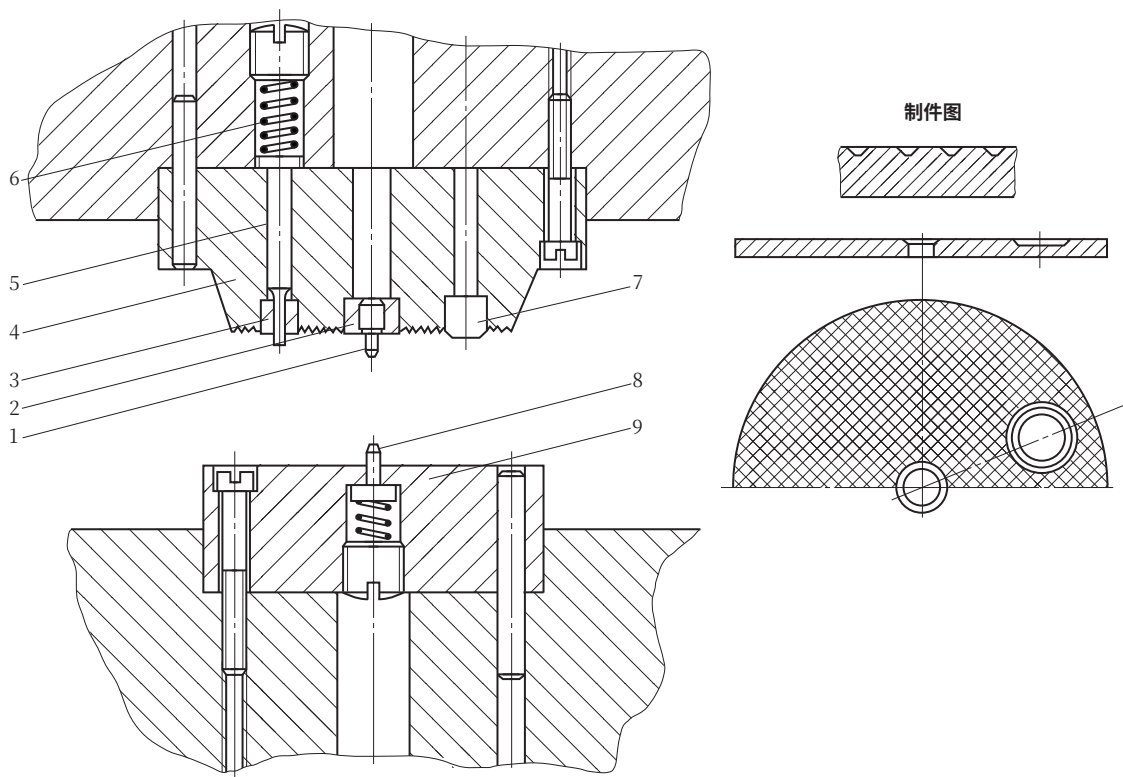


图 5-54 基板压窝与校平模

1—圆孔倒角压头 2、3—镶套 4—上模 5—弹顶杆 6—弹簧 7—压窝凸模 8—导正销 9—下模

5.6.4 带自动弹出器的通用校平模

如图 5-55 所示为一副通用光面校平模。

上模 4 开启时，利用弯钩 2 拨动杠杆 1 带动推板 3 将校平件自动推出模外，并顺着料斗 6 下落。

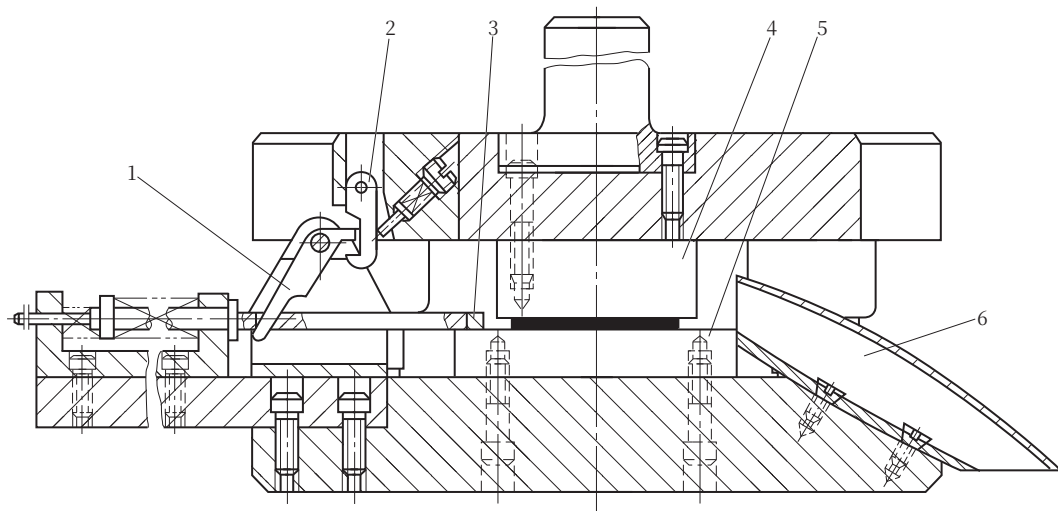


图 5-55 带自动弹出器的通用校平模

1—杠杆 2—弯钩 3—推板 4—上模 5—下模 6—料斗

本模具主要用于平直度要求不高,由软金属如铝、软钢、软黄铜等制成的小平板件校平。通用性强,操作方便,生产效率高。

5.6.5 级进模校平工位可调式整平模

如图 5-56 所示为某光驱机芯基座的级进模校平工位可调式整平模结构。

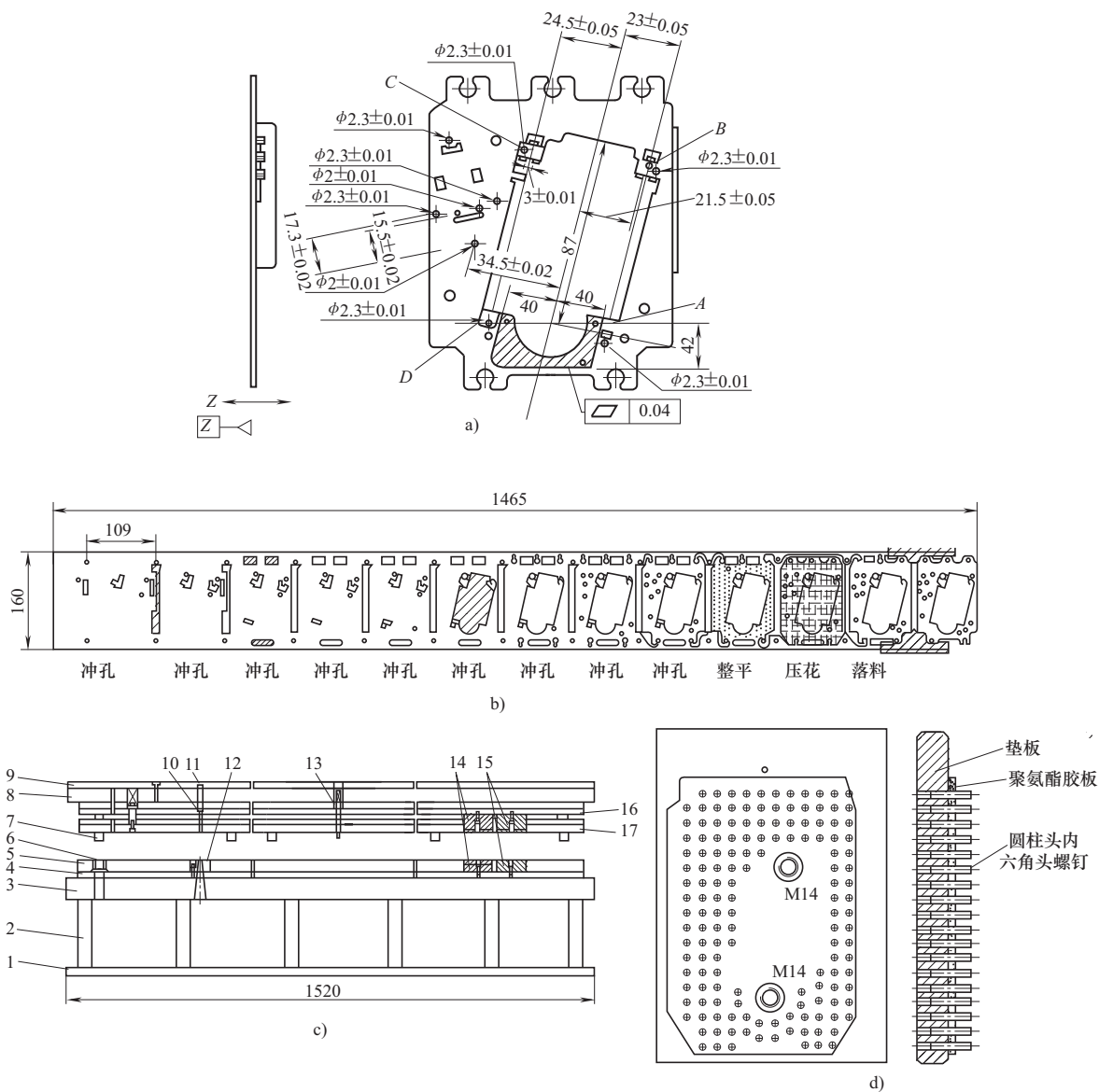


图 5-56 级进模校平工位可调整平模结构

a) 制件 b) 排样 (冷轧镀锌钢板厚 1.2mm) c) 模具结构简图 (外形尺寸 1520mm × 550mm × 430mm)

d) 可调整平模

- 1—下模板 2—支承 3—下模座 4—下垫板 5—凹模 6—导套 7—导柱 8—上模座 9—垫板 10—凸模
11—凸模小顶杆 12—凹模镶件 13—检测销 14—可调整平模组件 15—压花模组件
16—凸模固定类板组件 17—卸料板组件

本结构由垫板、多个内六角头螺钉和聚氨酯胶板组成，见图 5-56。垫板用 45 钢加工，按冲压零件形状均布制作 M6 的螺纹孔，装内六角头调节螺钉。调整时，用内六角扳手旋转螺钉，利用螺钉的轴向移动距离的变化，对工件表面进行挤压，即可实现对工件的平面度进行局部调整，使平面度符合要求。调节时，上、下内六角头螺钉的旋出、旋入距离必须相等，并确保上、下内六角头螺钉与工件接触并产生轻微的挤压，否则会产生回弹，平面度不稳定。为防止冲压过程中螺钉松动，用整块聚氨脂胶板作止动垫，聚氨脂胶板厚度约 10mm，光孔直径为 4mm，强力旋入 M6 的内六角头螺钉，确保聚氨脂胶板对内六角头螺钉有抱紧防松作用。上垫板用两只 M14 的螺栓与凸模夹板联接，下垫板用两只 M14 的螺栓与下模垫板联接。垫板和压花块不可以装在卸料板上，否则在冲制过程中冲压力会引起卸料板偏斜，导柱受剪切力，加剧导柱磨损和脱料板变形。

5.7 冷压与装配模

5.7.1 冷压连接固定的示例

如图 5-57①所示为将板件和杆件连接起来成为一体，对杆头采取压铆固定的示例。

如图 5-57②所示为将板件和套筒连接起来成为一体，对套管的头部进行扩口铆压固定和打坑挤压固定的示例。

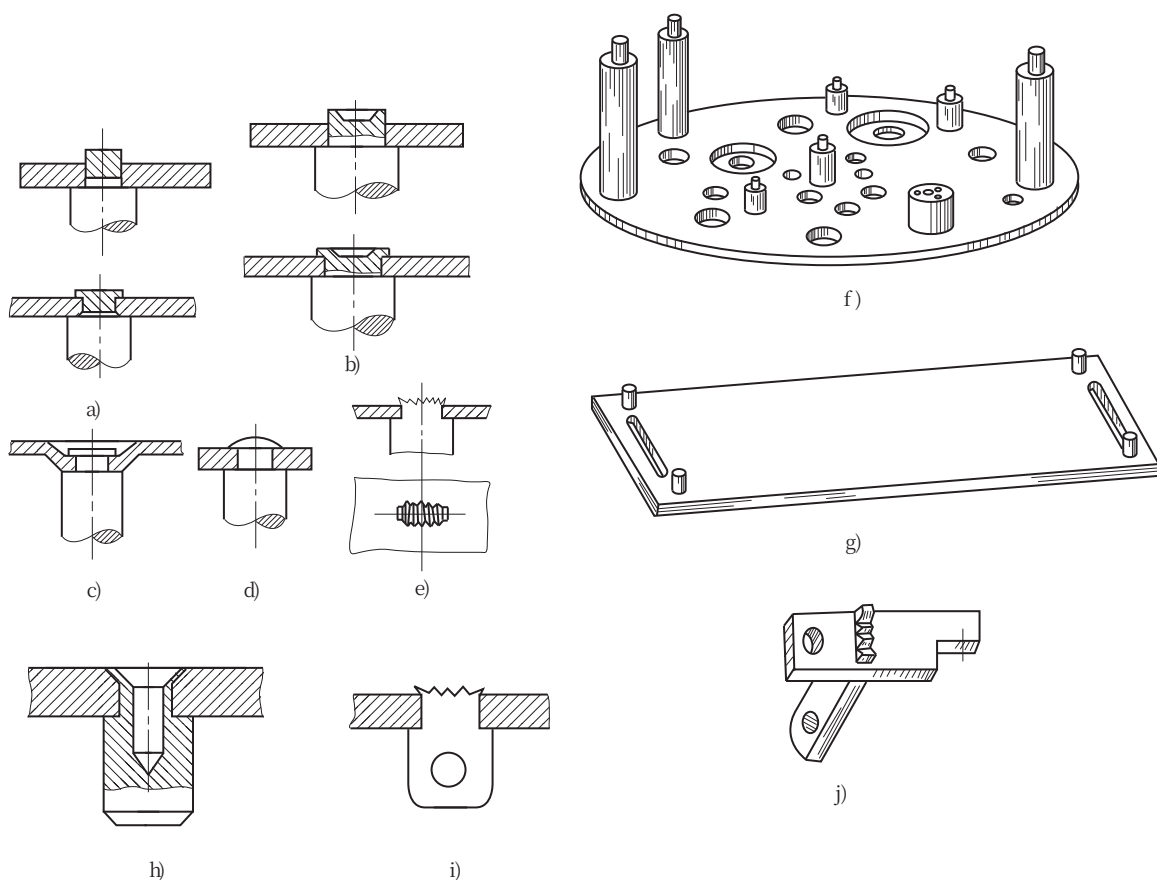


图 5-57① 板件与杆的连接示例

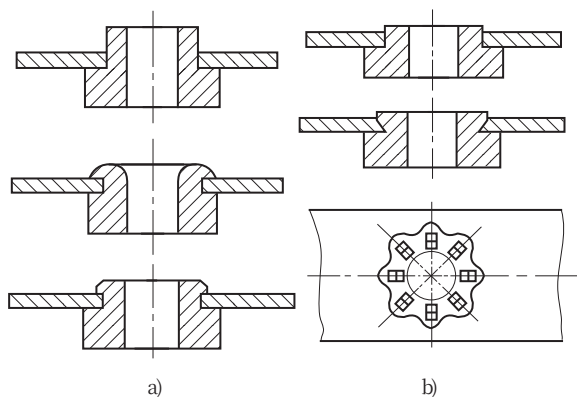


图 5-57② 板件与套筒的连接示例

a) 扩口镦压 b) 打坑挤压

如图 5-57③所示为采用缩口法将一制件与另一制件压紧包住的示例。

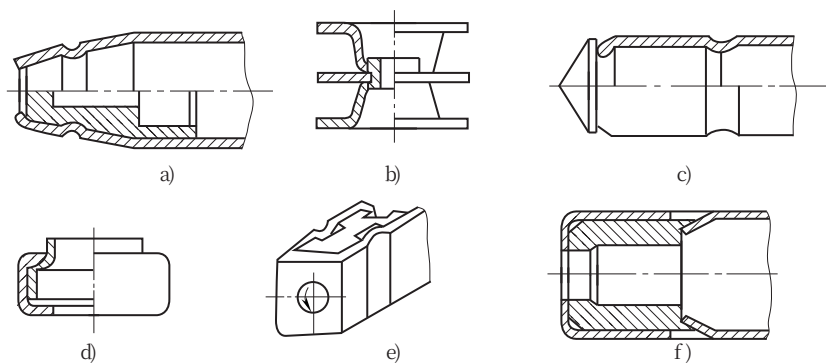


图 5-57③ 用缩口法将制件包紧的方法

如图 5-57④所示为用空心铆钉将金属与金属（或非金属）板件连接起来的示例。

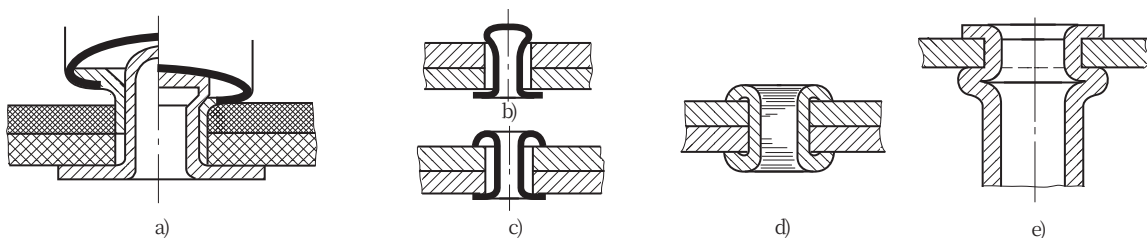


图 5-57④ 用空心铆钉连接板件的示例

如图 5-57⑤所示为利用榫头的扭转、折弯、镦压使零件的榫头通过另一个零件的槽口后，将榫头扭转一个角度结合的示例。

如图 5-57⑥所示为用对套筒扩管，将压制件按一定尺寸结合起来的示例。

结合件之间的距离 H 系用套筒 4 来定（见图 5-57⑥a），或将支持管 3 切口后将榫头向外弯曲来保证（见图 5-57⑥b）。

如图 5-57⑦所示为将一个凸缘的外缘卷边件使另一凸缘件结合在一起的示例。

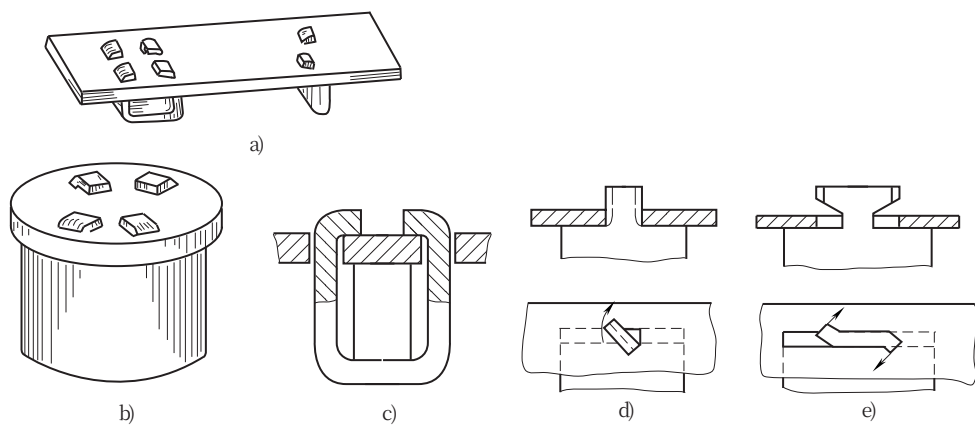


图 5-57⑤ 将榫头扭转、折弯使板件结合起来的示例

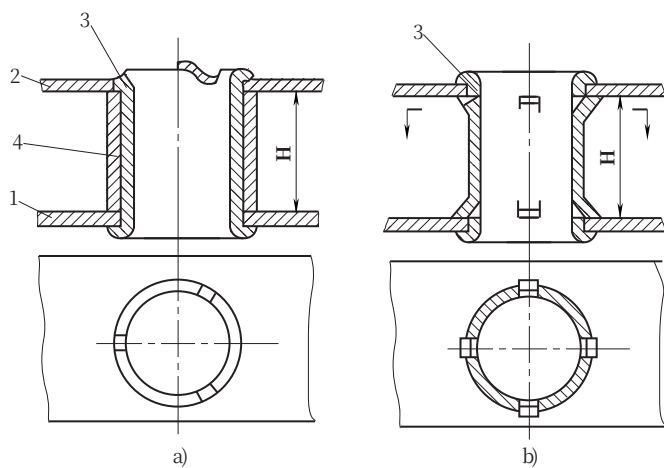


图 5-57⑥ 将压制件按一定距离结合的示例

1、2—结合件 3—支持管 4—套筒

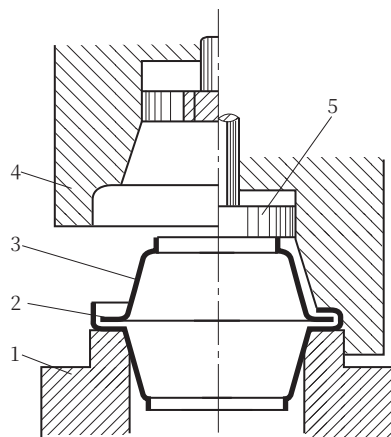


图 5-57⑦ 使凸缘卷边（弯曲）的结合示例

1—下模 2—下凸缘件 3—上凸缘件 4—上模 5—推件器

如图 5-57⑧a 所示为用曲卡将两个零件夹紧结合的示例；图 5-57⑧b 所示为将齿轮挤压固定到小轴上；图 5-57⑧c、d 所示为双结合固定示例。首先将小轴压入发条机构的齿轮上，再将套筒（齿轮）用扩管法使另一件 1 被固定结合在一起的示例。

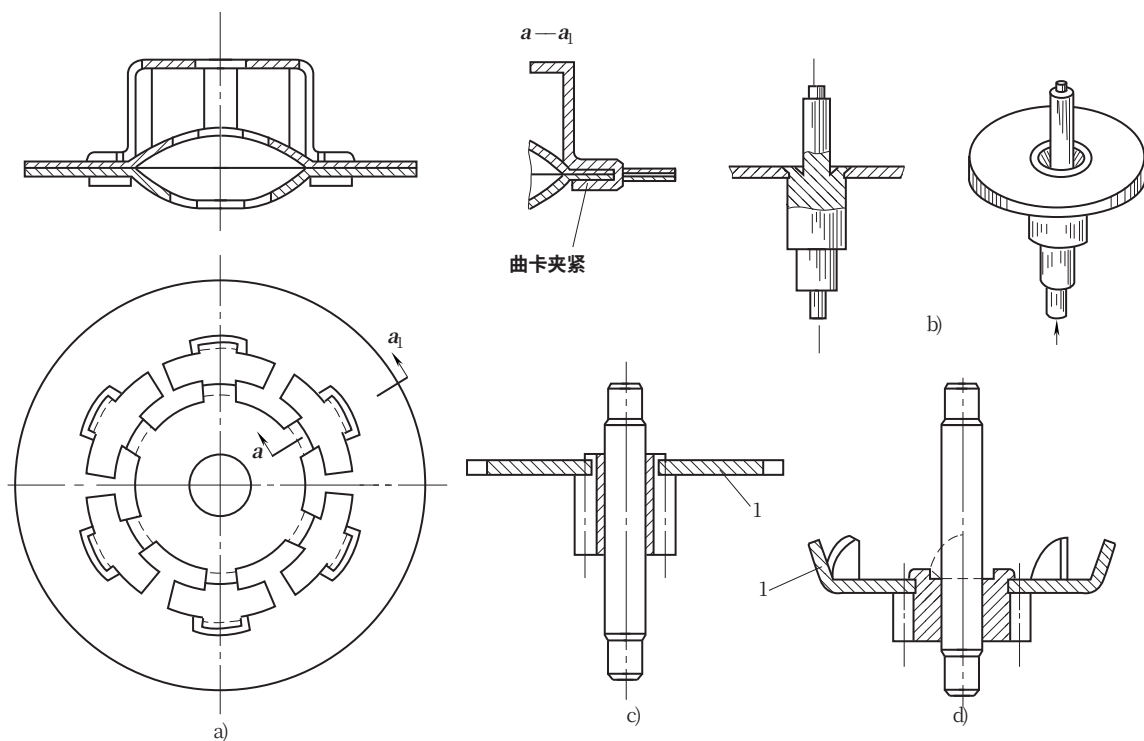


图 5-57⑧ 用压制法将发条机构装配示例

如图 5-57⑨所示为对有较大凸缘的筒形件，采取经顶压出环状凸台将两个零件结合的示例。

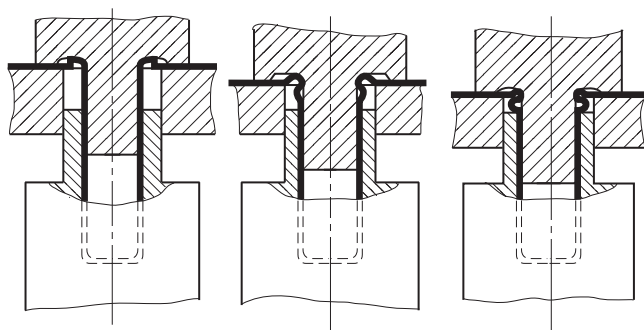


图 5-57⑨ 逐渐顶压出环状凸台的结合示例

5.7.2 凿缝压装模

如图 5-58a 所示为用压装凸模 3 将用花键连接的齿轮毂 1 压紧在轮圈 2 上的凸模工作状态。

四条花键 4 被压装凸模 3 四条镗刃向外挤压抵在外加垫圈上以增加强度。

如图 5-58b 所示为将套筒工件与板件通过导头 5 导正下利用凸模 3 的四条镗刃向外挤压结合的模具工作状态。

图 5-58a、b 的工作特点都是沿径向向外挤压。

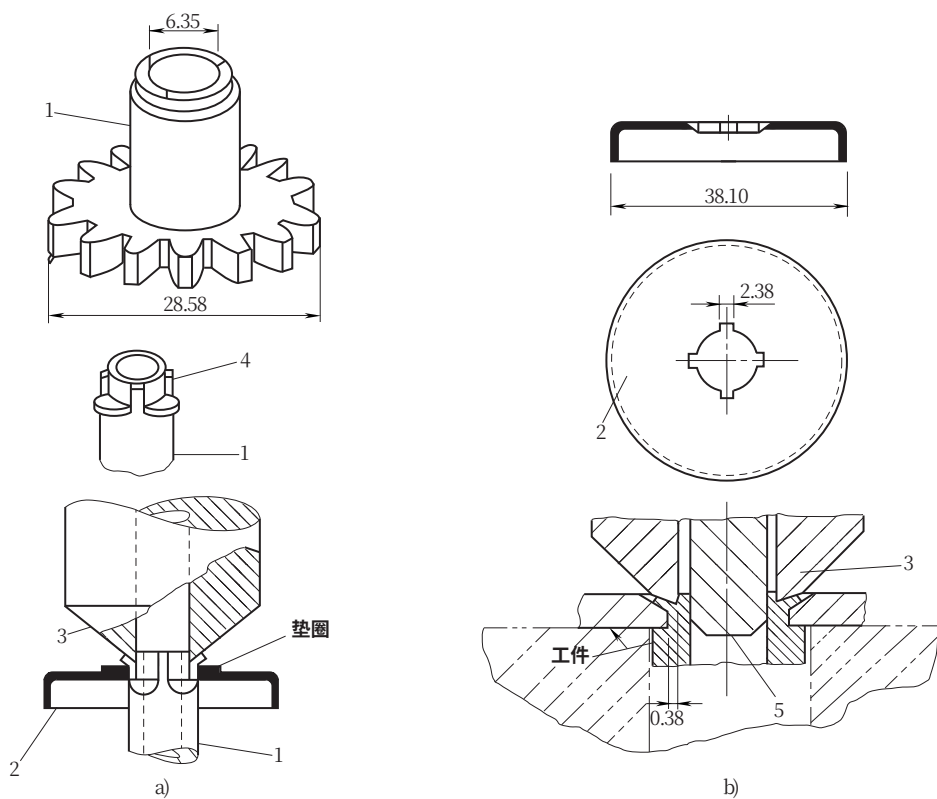


图 5-58 凿缝压装模

1—齿轮毂 2—轮圈 3—凸模 4—花键 5—导头

5.7.3 沿径向向内挤压压装模

如图 5-59 所示为利用压装环和凸模锥面沿径向向内挤压压装模。

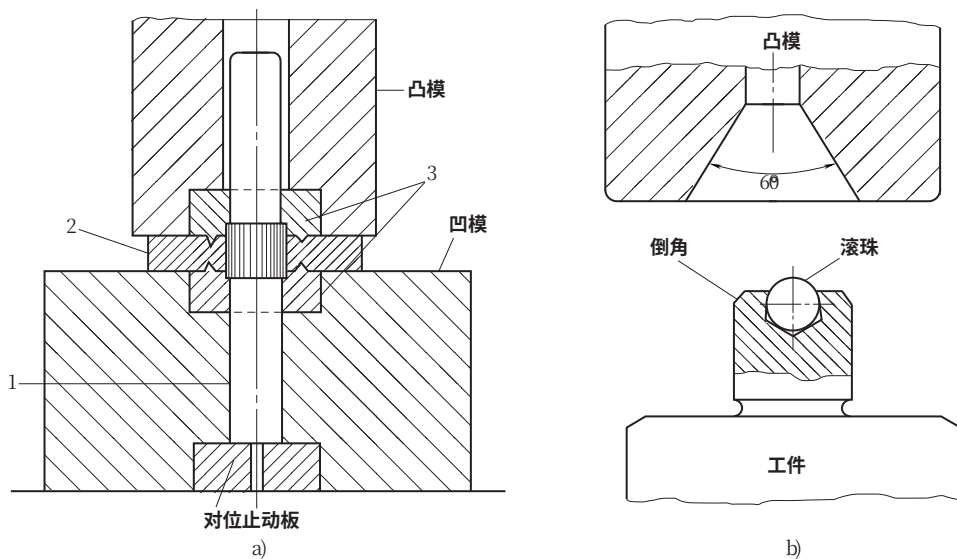


图 5-59 沿径向向内挤压压装模

a) 压轮与轴压装模 b) 压装滚珠模

1—轴 2—压轮 3—压装环

图 5-59a 中上下两块压装环 3 上有环状尖齿，在凸模的作用下，压住压轮 2 使其沿径向向内挤压轮孔内壁，实现与轴 1 的齿形外形紧密牢固配合。

图 5-59b 所示为将 $\phi 1.6\text{mm}$ 的滚珠压入直径为 3.2mm 轴的端孔内，凸模锥形孔使轴端孔微量收缩，将滚珠抱住。

5.7.4 齿轮与轴压装模

如图 5-60 所示为将片状齿轮压装到轴上的压装模。

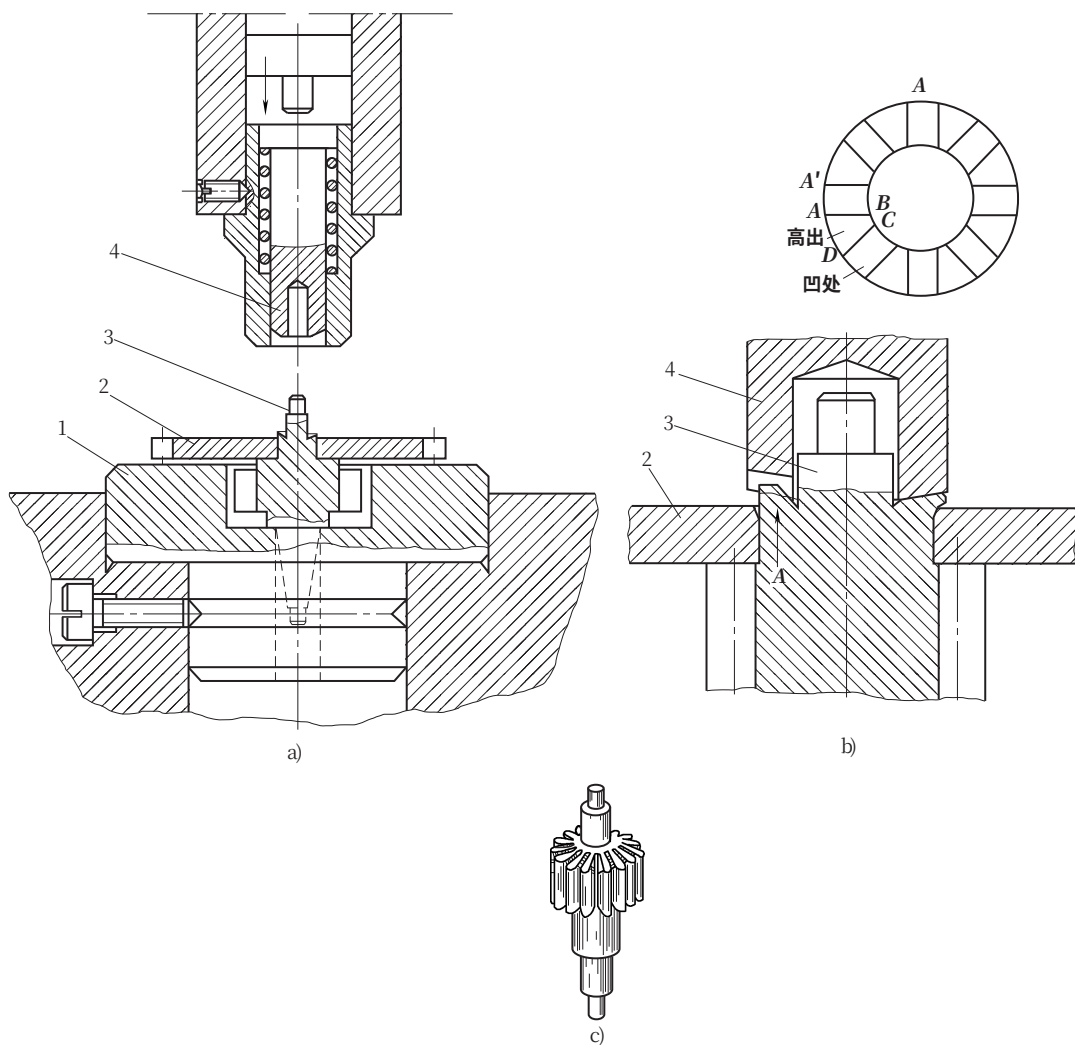


图 5-60 齿轮与轴压装模

a) 模具 b) 凸模工作状态 c) 齿轮轴
1—定位座 2—片状齿轮 3—轴 4—凸模

5.7.5 小轴与盘压装模

如图 5-61 所示为小轴与盘压装模。

图 5-61a 为敞开式压装模，一次冲压只能压装一个小轴，模具结构简单，机动、手动压力机上均可以用，使用灵活方便。

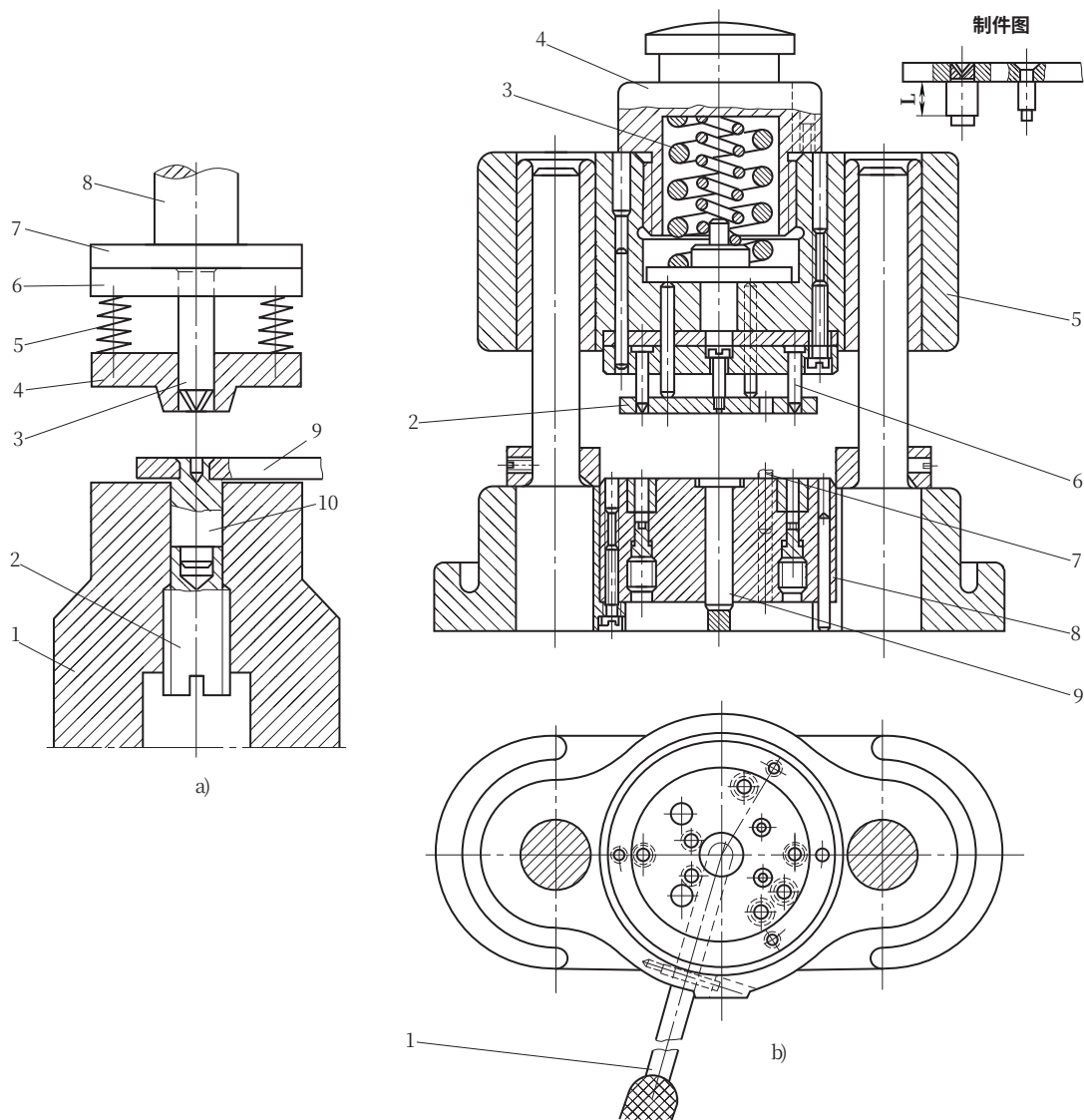


图 5-61 小轴与盘压装模

a) 敞开式压装模

1—下模座 2—可调定位螺钉 3—凸模 4—卸料板 5—弹簧与螺钉 6—固定板 7—上模座
8—模柄 9—盘 10—小轴

b) 带导向模架的压装模

1—手柄 2—压料卸料装置 3—组合弹簧 4—球面浮动模柄 5—导柱在中部两侧精密小模架
6—凸模 7—凹模镶件 8—凹模 9—顶杆

图 5-61b 为带导向模架的压装模, 根据制件要求, 一次冲压可同时压装多个小轴, 主要用在精度要求高、产量大, 并在机动压力机上使用。

5.7.6 铁心片铆接压装模

如图 5-62 所示为带导向模架可移式铁心片铆接压装模。

工作时, 拉出滑板 6, 由操作人员将铁心片叠放置于导正杆 2 和定位柱 4 以及四个铜铆钉上, 止动销 8 限制滑板向外移动位置。滑板推进时由弹压止动钢球 7 控制并定位。上模下行,

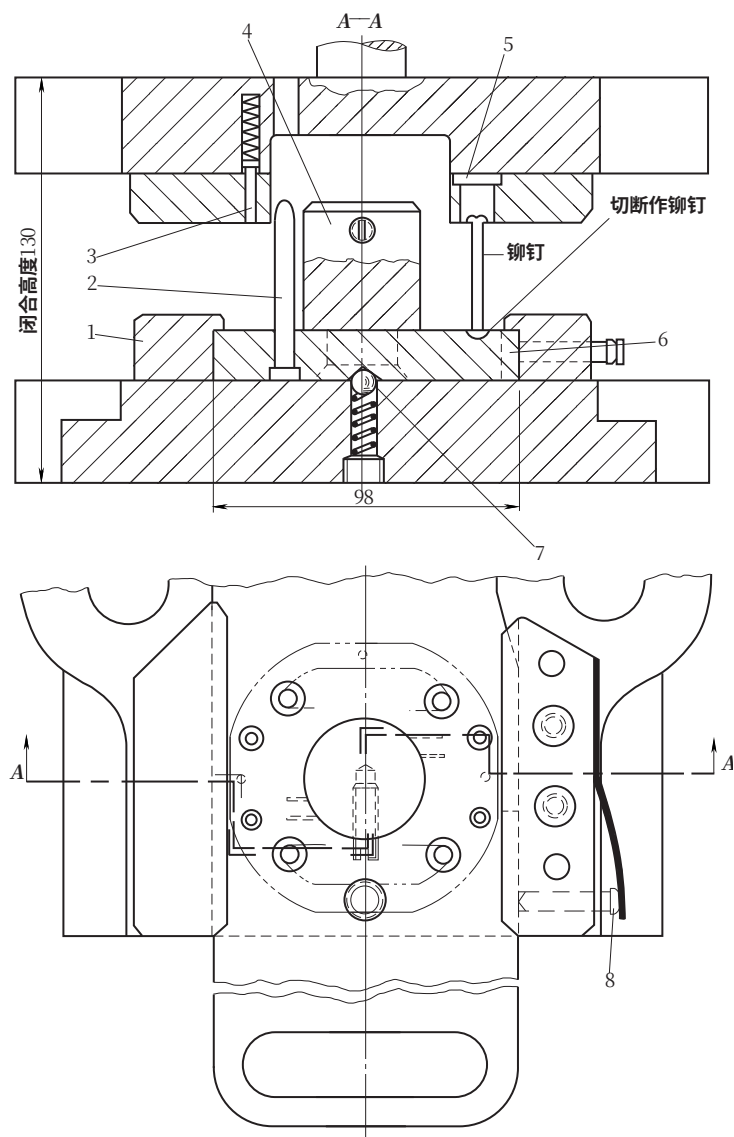


图 5-62 铁心片铆接压装模

1—压板 2—导正杆 (4 个) 3—弹顶销 4—定位柱 5—铆接凸模 (4 个)
6—滑板 7—弹压止动钢球 8—止动销

铁心叠片在弹顶销的压紧状态下, 四个铆接凸模 5 镦压铜铆钉, 使铆钉长度达 35mm, 完成压装工作。

5.7.7 微电动机定子铁心压铆模

如图 5-63 所示为微电动机定子铁心叠装压铆模。在液压机上使用。

工作时, 将要叠铆的铁心片插入槽插棒, 再放到带涨套的底座上, 插入空心铆钉, 开动液压机, 滑块下行, 锥芯插入涨套, 涨套沿径向涨开。在涨套涨至径向尺寸的同时压套也将铁心压紧, 并由铆冲将空心铆钉翻边铆牢。铆压完成后, 开启液压机, 锥芯自涨套中抽出, 涨套回弹至原位, 取出铆结好的定子铁心, 整个工作过程操作简单, 可靠。

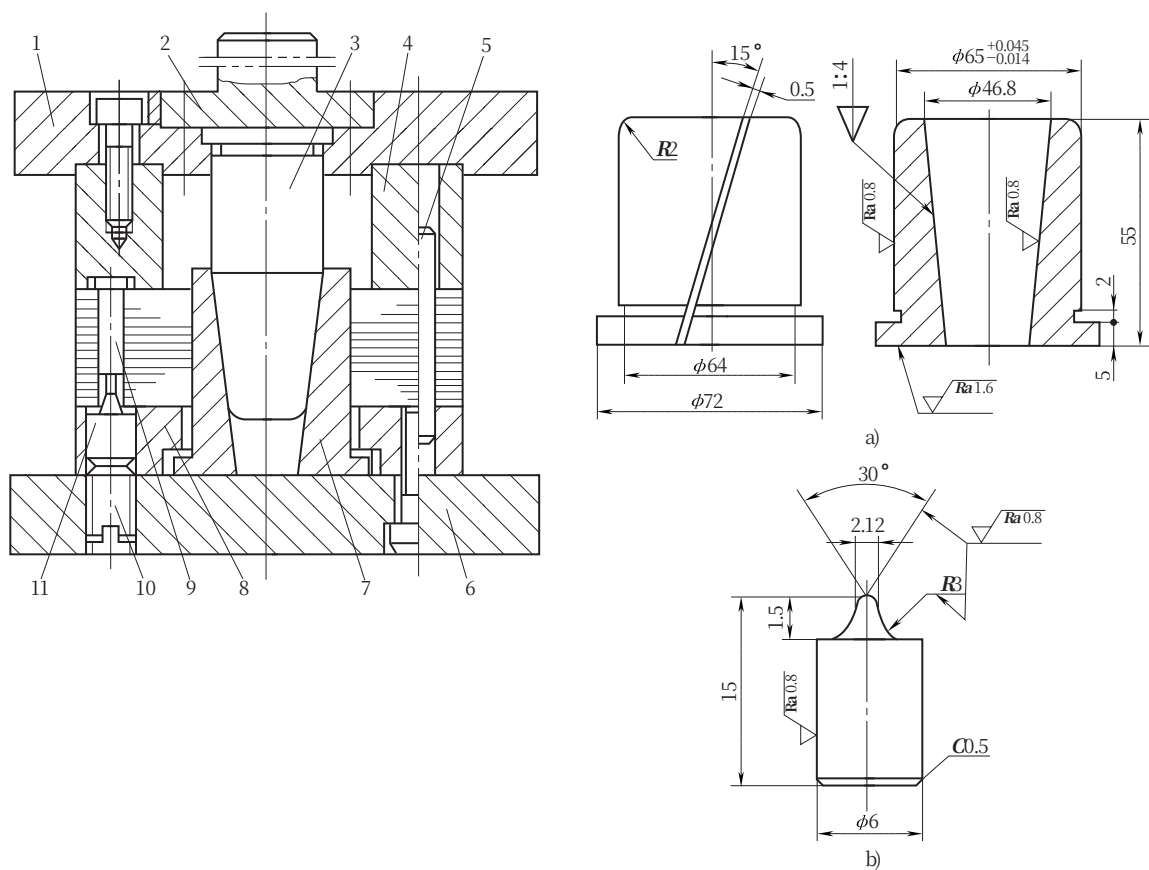


图 5-63 铁心压铆模

a) 涨套 b) 铆冲

1—上固定板 2—模柄 3—锥芯 4—压套 5—槽插棒 6—底座 7—涨套
8—下固定板 9—空心铆钉 10—调整螺钉 11—铆冲

5.7.8 E 形铁心浮动压铆模

图 5-64①为退磁器 E 形铁心，用四个平头铆钉将铁心片和固定支架铆装在一起。图 5-64

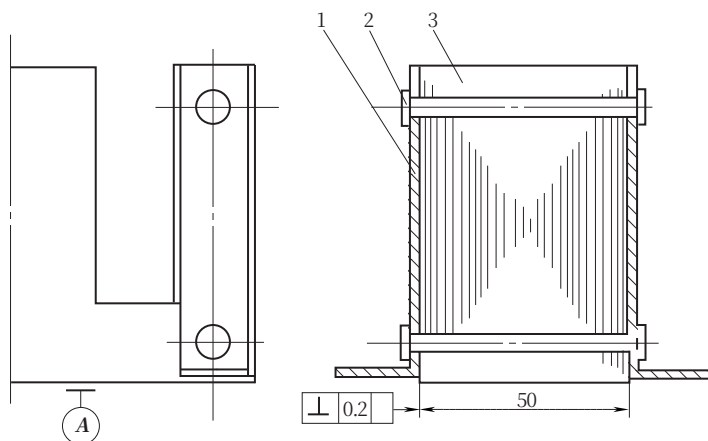


图 5-64① 退磁器 E 形铁心

1—固定支架 2—平头铆钉 3—铁心片

②为叠压铆装模。由于上下模均有橡胶弹起，实现了浮动先叠压后铆装。由于斜楔 10 和压紧块 9 的作用，能保证叠压质量。

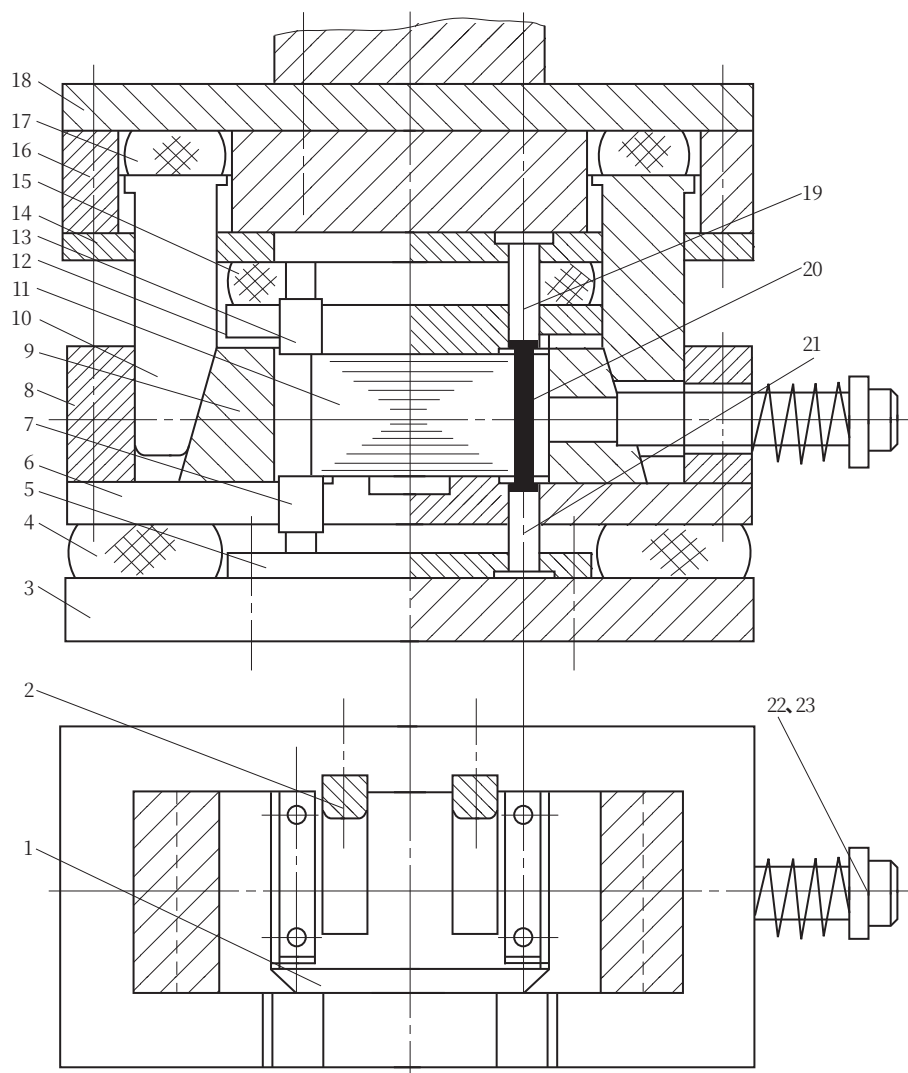


图 5-64② E 形铁心浮动叠压铆装模

1—挤紧块 2—定位块 3—底板 4—预压橡胶 5—下固定板 6—托板 7—下固定支架 8—模套 9—左右压紧块
10—斜楔 11—铁心 12—压紧板 13—上固定支架 14—上固定板 15—预压橡胶 16—固定板 17—硬橡胶
18—上模座 19—上铆头 20—铆钉 21—下铆头 22—回位轴 23—弹簧

5.7.9 管子与拉深件胀形压紧装配模

如图 5-65 所示为在盘形拉深件底部与管子胀形压装模。

模具工作时，先将带孔的拉深件扣在卸料板 25 上并由定位销 28 定位，再将切好的管件套在凸模 21 上。上模下行，压料器 17 首先压住拉深件，随即凹模 16 套住管件，接着管件与推件块 14、垫板 12 刚性接触，在此同时两个调节好的螺栓 7 压住卸料板 25，以防拉深件变形。上模继续下行，推件块 14 便镦压管件，使管件下端沿凸模 21 小曲面翻口张开，管子的中部则沿凹模 16 的空槽处胀形，把拉深件夹住，最后再由凹模 16 镦压，使两件牢固装配成一个整体。

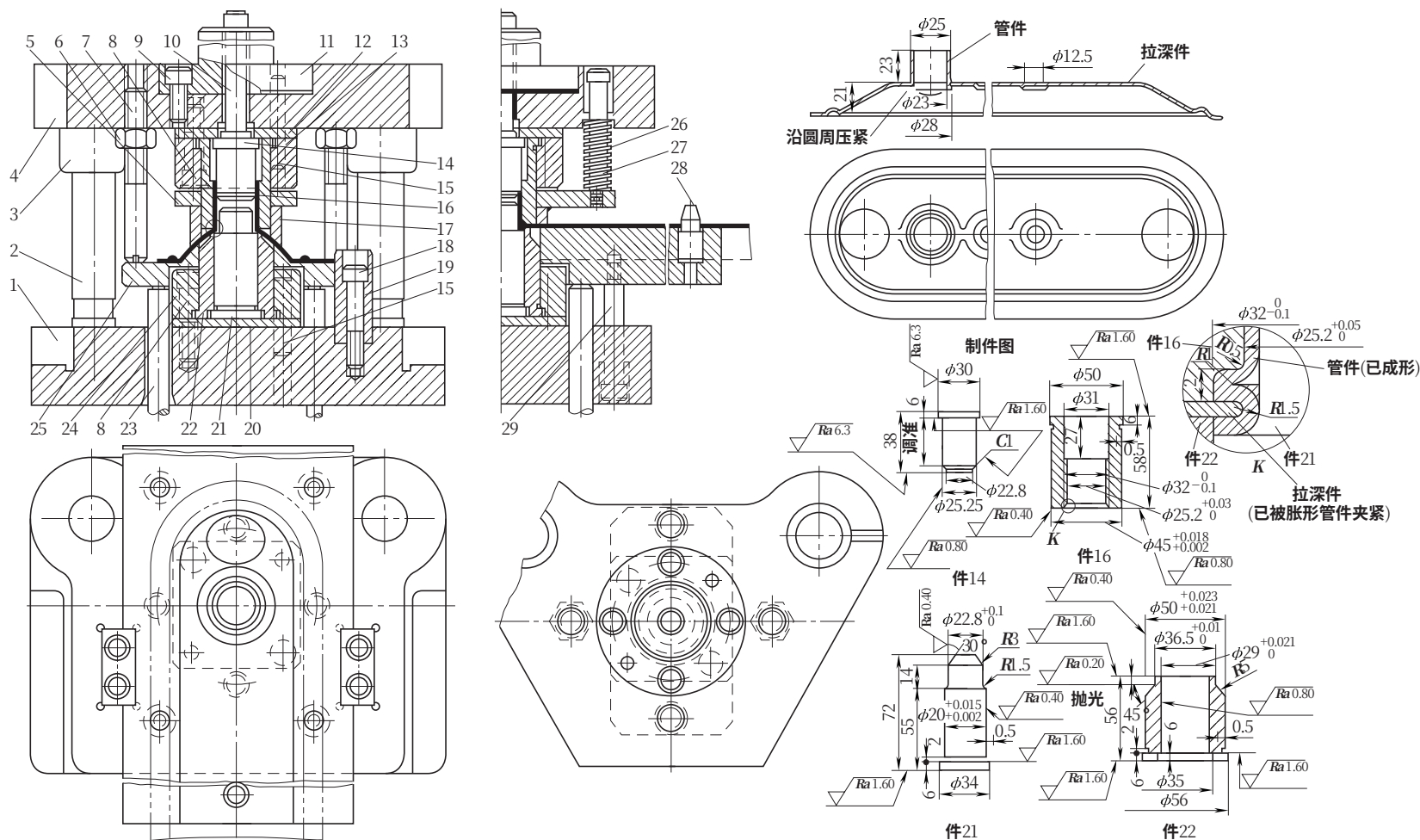


图 5-65 管子与拉深件胀形压紧装配模

- 1—下模座 2—导柱 3—导套 4—上模座 5—压料板 6—螺母 7—螺栓 8、9、18—内六角螺钉 10—打杆 11—模柄 12、20—垫板 13、24—凹模固定板
14—推件块 15—圆柱销 16、22—凹模 17—压料器 19—导向板 21—凸模 23—托杆 25—卸料板
26—弹簧 27、29—卸料螺钉 28—定位销

5.7.10 带侧冲的卷边装配模

如图 5-66 所示为在杯形件上将一个筒体用卷边压装方法的装配模。

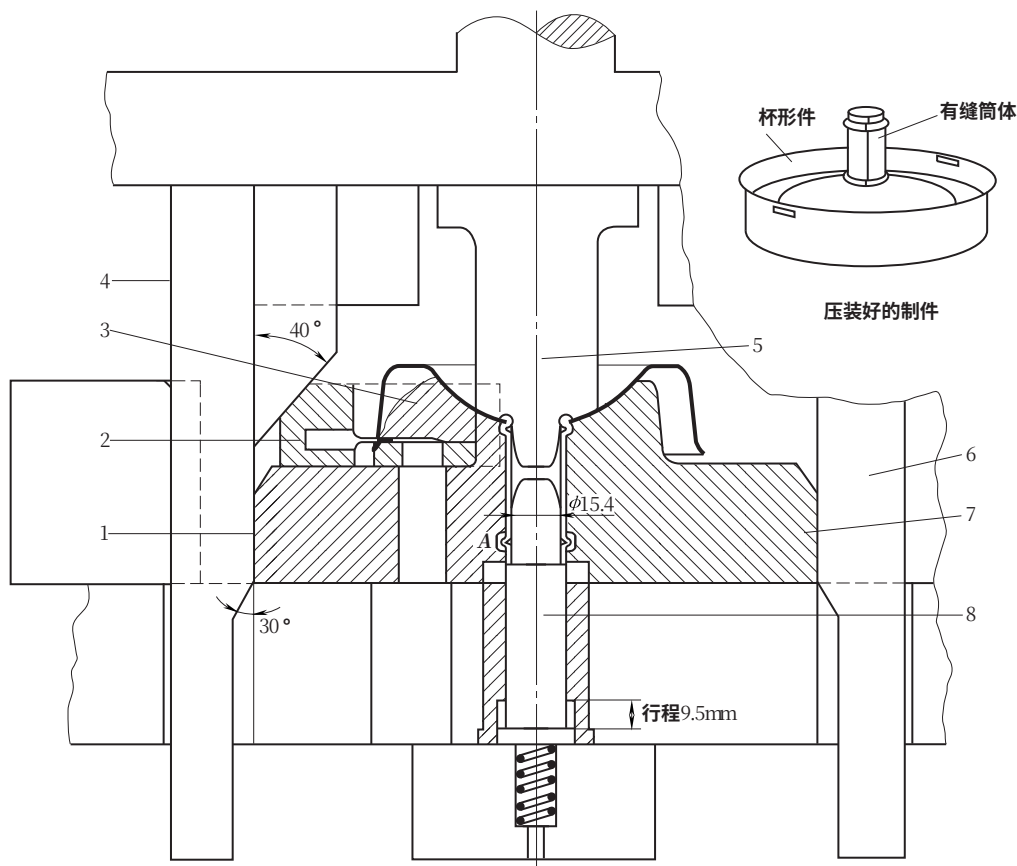


图 5-66 带侧冲的卷边装配模

1—滑块 2—冲孔凸模 3—冲孔凹模 4、6—斜楔 5—凸模 7—滑块 8—弹压导正定位销

工作时，将带有开口凸缘的筒体插入杯形件后放在定位销 8 上初定位。上模下行，两侧斜楔推动滑块 1 向中心滑动，对筒体精定位与固定的同时，凸模 5 与筒体的作用下，沿浅凹杯形底的孔边卷边，上模继续下行过程，使筒体与杯形件压装牢固。同时筒体下端的 A 处也被挤压出环状凸筋。

因为预制的筒体中开有一条纵向裂缝，在卷曲边缘时不会产生折皱。

斜楔 4 为双斜楔结构，40°斜楔带动凸模 2 水平运动，完成杯形件边缘矩形窄槽的冲孔。

5.7.11 阳极铆接模

如图 5-67 所示为阳极铆接模。制件为由 8 件“V”形单件经装夹芯模组成八边形，再经模具铆接成一组件。

工作时，将由装夹芯模 21 组装好的八边形制件，放入左右镶块 3、16 之间定位。上模下行，左右斜楔推动滑块在夹紧制件的同时，切口凸模 15 利用顶端斜刃完成“切口”，上模继续下行，左斜楔压住活动按把 6，推动铆口滑块右移，带动铆口凸模 5 将“切口”铆平。八边

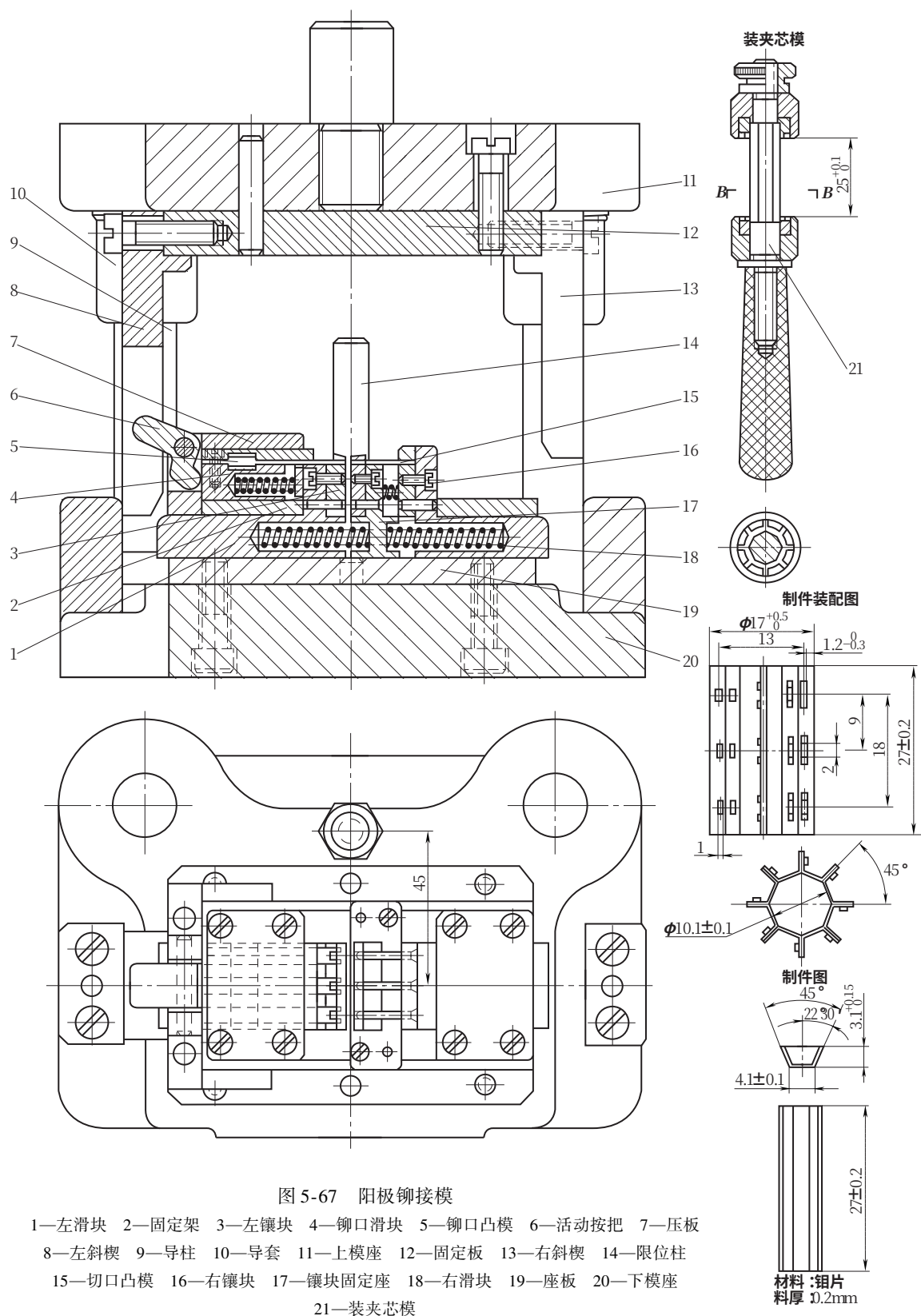


图 5-67 阳极铆接模

- 1—左滑块 2—固定架 3—左镶块 4—铆口滑块 5—铆口凸模 6—活动按把 7—压板
8—左斜楔 9—导柱 10—导套 11—上模座 12—固定板 13—右斜楔 14—限位柱
15—切口凸模 16—右镶块 17—镶块固定座 18—右滑块 19—座板 20—下模座
21—装夹芯模

形利用装夹芯模八次转位定位，冲铆速度较快，精度较高。本模具使用的行程不大，模具开启时导柱导套不脱开。

5.7.12 阳极铆合压平模

如图 5-68 所示为阳极铆合压平模。

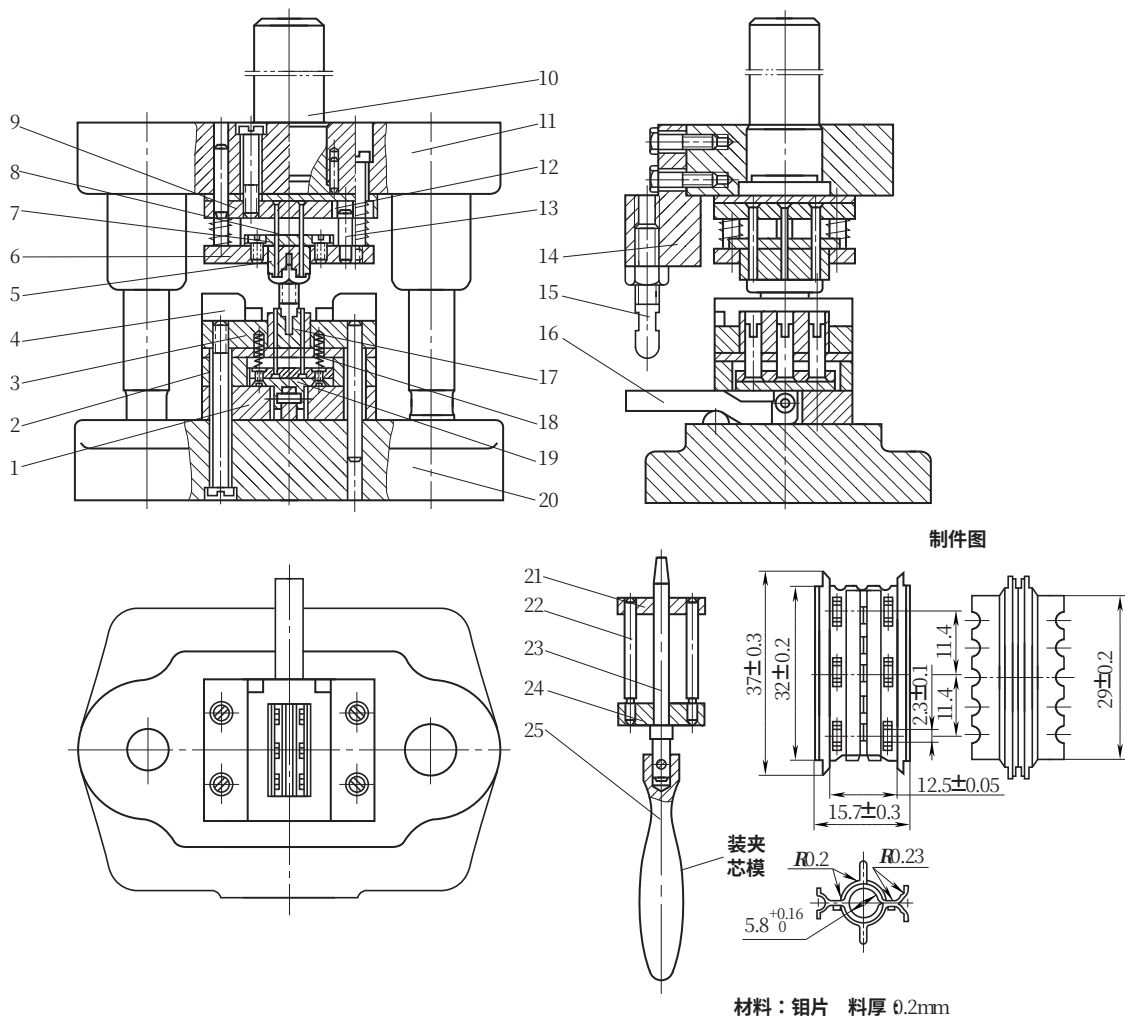


图 5-68 阳极铆合压平模

- 1—下垫板 2—中衬板 3—凹模固定板 4—挡板 5—卸料板镶块 6—卸料板 7—镶块垫板 8—切口凸模
9—凸模固定板 10—模柄 11—上模座 12—小导套 13—小导柱 14—压杆支架 15—压杆 16—杠杆
17—镶块凹模 18—推杆 19—托板 20—下模座 21—活动支撑板 22—挡料型芯 23—定位芯棒
24—型芯固定板 25—手把

制件由两件冲压成形件铆接而成。工作时，将两冲压成形件经装夹芯模定位固定后，放在下模的两挡板 4 之间，然后上模下行，在卸料板的压紧下，切口凸模 8 先是切口，接着压杆 15 压下杠杆 16，带动镶块凹模 17 完成铆合压平工作。

本模具同时切口、铆接，同时加工六个铆接孔，生产效率较高，但切口凸模强度差，须注意保护，以延长模具寿命。

5.7.13 球形把手包装蒙皮模具

如图 5-69 所示为在球形把手上包装蒙皮的包装模。给球形把手加上蒙皮并在 $5.65 \text{ N} \cdot \text{m}$ 扭矩作用下不松动。

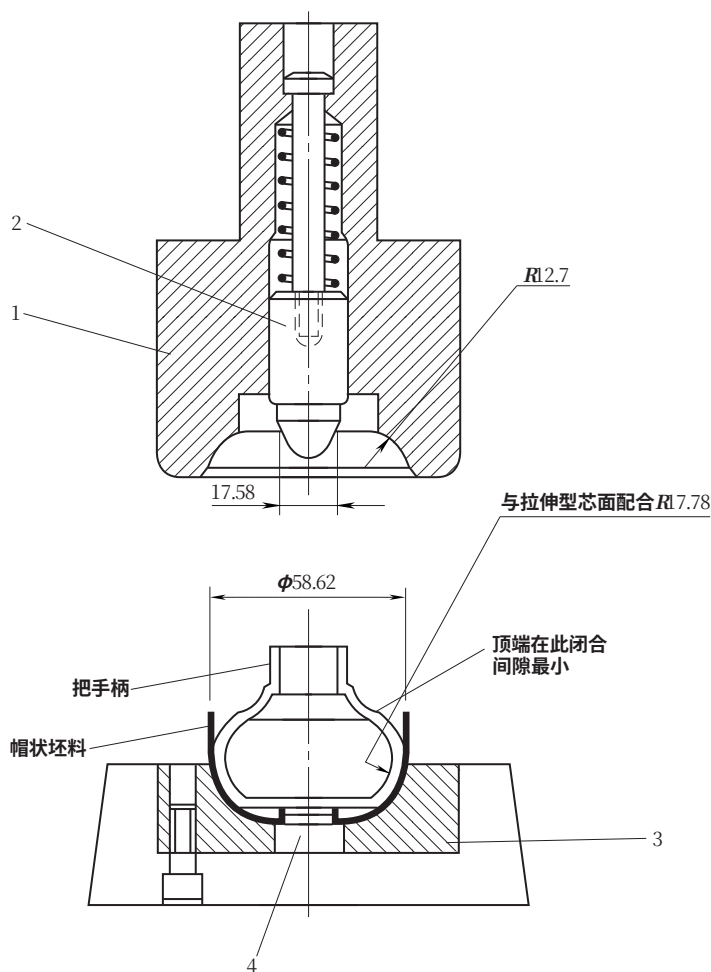


图 5-69 球形把手包装蒙皮模

1—上模 2—导正柱 3—下模 4—导销

本模具为简单的敞开式结构,工作时,上模中有弹压导正销使把手柄定在中心位置。下模中的导销使帽状坯料定位。坯料为低硬度 1.42mm 厚的黄铜板。

5.7.14 密封圈包装模

如图 5-70 所示为密封圈包装模。

用于将密封橡胶放入金属包皮的槽形件中后，经本模进行包合。

工作时，先将固定板 1 拉出，将装有密封橡胶的金属包皮工序件放在下模 4 的型槽上，然后将固定板 1 推入模内。上模下行，导正销 2 先将固定板 1 的位置导正，上模继续下行，上模 3 进入翻边包合工作，将密封圈包住。上模上行后，将固定板 1 拉出，即可取出制件，并放入下一个坯件，开始下一个制件的作业。

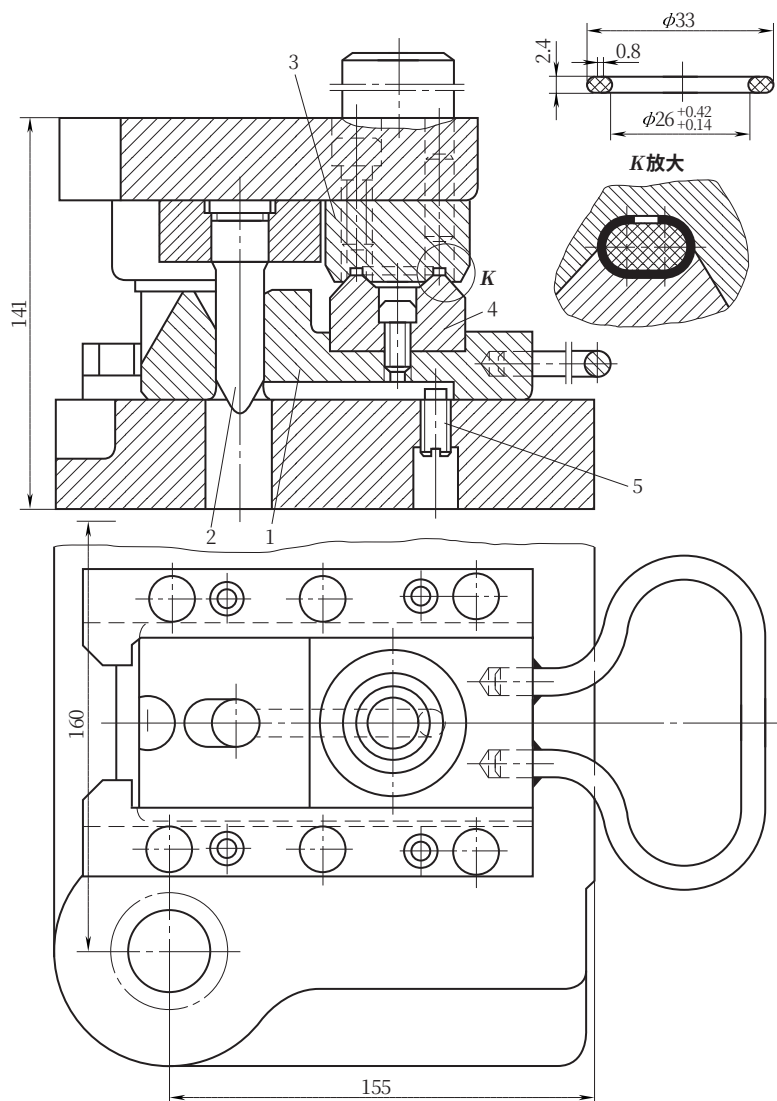


图 5-70 密封圈包装模

1—固定板 2—导正销 3—上模 4—下模 5—限位钉

5.7.15 冷压焊模

如图 5-71 所示为将两个金属板件经冷压焊结合在一起用的冷压焊模。

冷压（塑）焊接是在特种模具内发生强烈局部变形，使两个板件由于发生晶体间的结合，因而连接为一体的一种装配方法。

结合板的局部变形，是将其夹在两个相对的凸模（件 6、8）之间发生的，其压缩量超过原来板件总厚度的 60% ~ 70%。

工作时，将坯件放在下模 7 的模腔中定位，上模下行，坯件在强力弹簧 3、10 的作用下经顶杆、活动压紧上下模块 5、7，牢牢地被压紧，随着上模继续下行，上下模被压死，此时上下凸模将两个板件总厚度压缩至 60% ~ 70%，完成压焊连接任务。

上模回程，制件在弹簧 1、2 的作用下，将制件脱离凸模，从而可以取走冷压件。

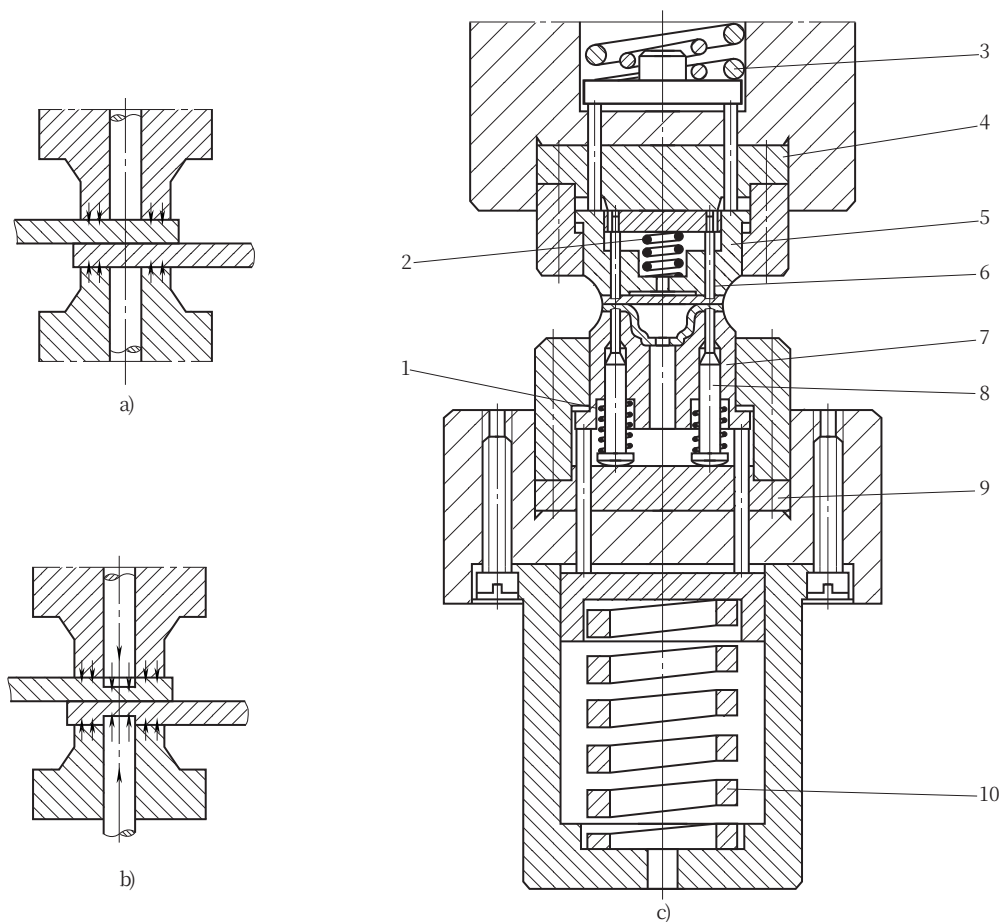


图 5-71 冷压焊模

a) 两板件被压紧状态 b) 两板件被冷压焊成一体 c) 模具

1、2、3、10—弹簧 4—上垫块 5—活动压紧上模块 6—上凸模 7—活动压紧下模块 8—下凸模 9—下垫块

5.8 压印、压花纹模

5.8.1 圆管内壁压印模

如图 5-72 所示为在圆管内壁压成 4 个尖形用压印模。

制件毛坯为圆铁管，内壁上的 4 处三角尖形（图示 *I*），利用模压管壁外形而得。

工作时，将毛坯套在芯柱 4 上，上模下行，件 5 压住摆动块 8，带动成形凸模镶块 6 挤压管件成形。为便于取出制件，芯柱 4 的上端应开有通槽。

5.8.2 单个毛坯压印模

如图 5-73 所示为单个毛坯压印模。

模具的上下模根据制件的需要均可雕刻出文字或花纹，然后将片状毛坯表面压印成所需制件。需要提醒的是模具上的字或花纹，均与制件上的字或花纹相反。

模具中件 3、6 既起到控制印痕高低的作用外，还具有开模后推件作用。图中 h 表示下模模腔深度。

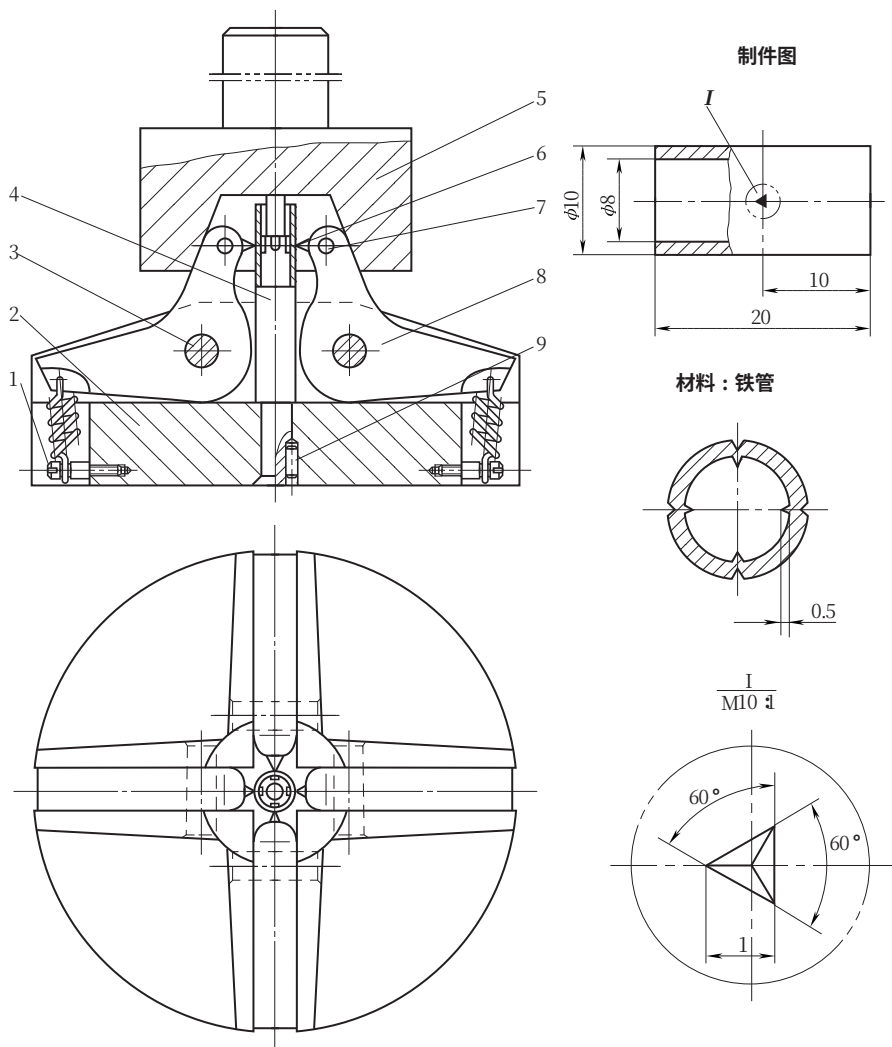


图 5-72 圆管内壁压印模

1—螺钉 2—下模座 3、7、9—圆柱销 4—芯柱 5—上模 6—成形凸模镶块 8—摆动块

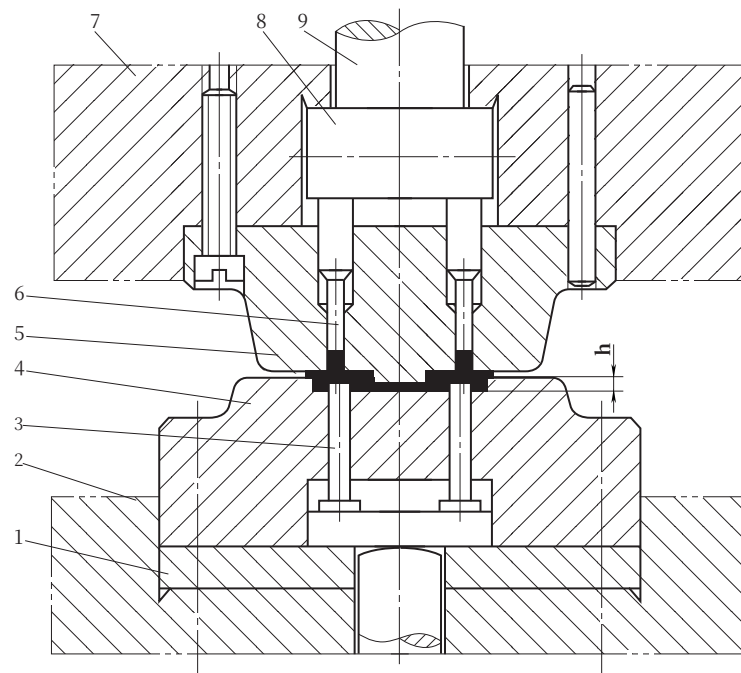


图 5-73 单个毛坯压印模

1—垫板 2—下模座 3—凸模镶件 4—下模 5—上模
6—推杆 7—上模座 8—垫块 9—打杆

5.8.3 落料、压印模

如图 5-74 所示为带上拉式顶出器的落料、压印模。

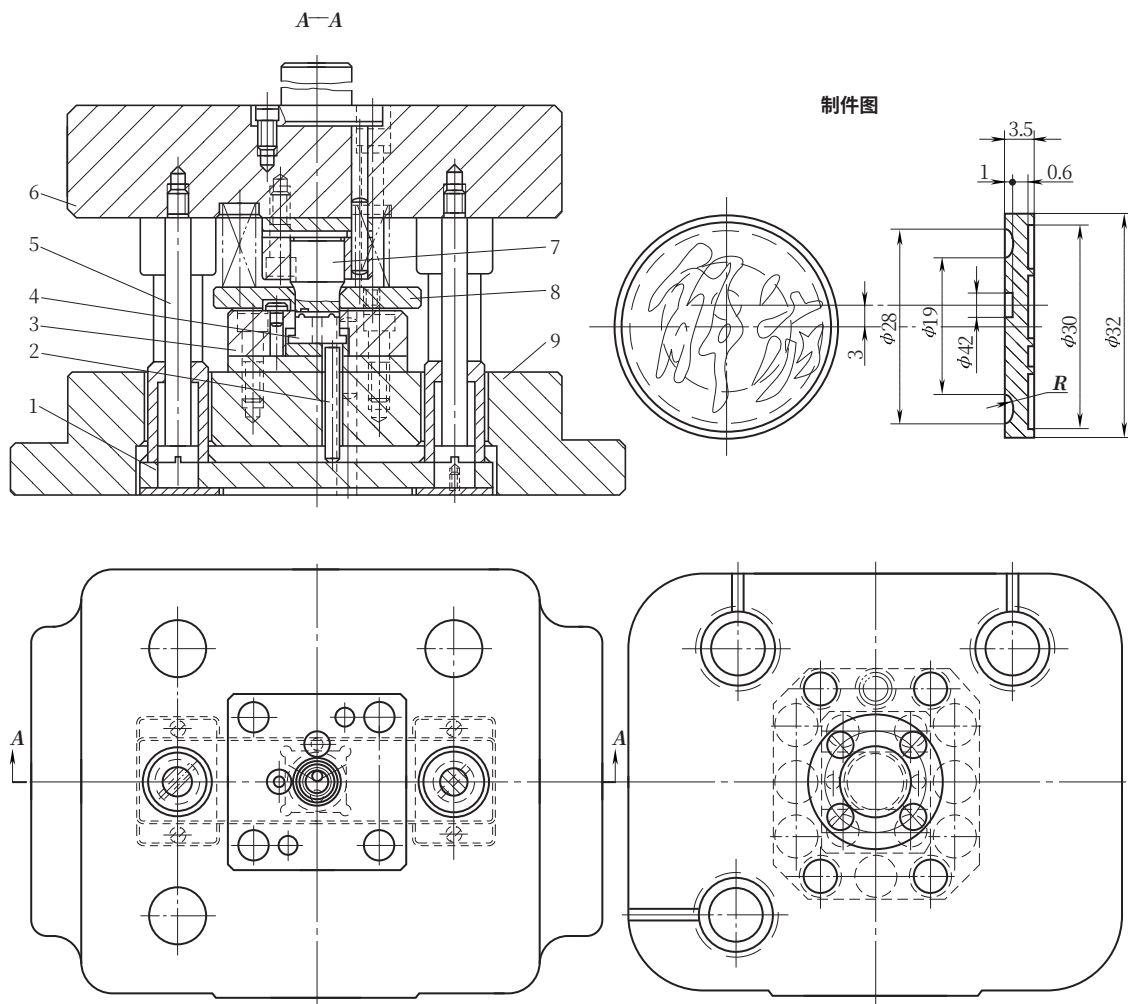


图 5-74 带上拉式顶出器的落料、压印模

1—顶板 2—顶杆 3—凹模 4—顶出器 5—螺钉 6—上模座 7—凸模 8—卸料板 9—下模座

本模具用于条料上落料并压印。由于安装在行程较小、不带气垫的压印压力机上，压印后的制件从凹模内顶出需较大的顶出力，故采用上拉式顶出器。

当上模上行时，固定在上模座 6 上的螺钉 5 带动顶板 1 上行，顶板 1 推动顶杆 2 上行，顶出器 4 在顶杆 2 的作用下将制件从凹模 3 中顶出。

本模具采用三导柱导向模架，上下模座比较厚、刚性好。

5.8.4 表盘压字模

如图 5-75 所示为表盘压字模。

利用本模具将表盘上的字压成的同时，中心小圆孔也被冲出，因此本模具为冲孔、压字模。为便于操作，上下模均设有顶料装置，当模具开启后，条料能及时离开模具进行下一个制件的冲压。

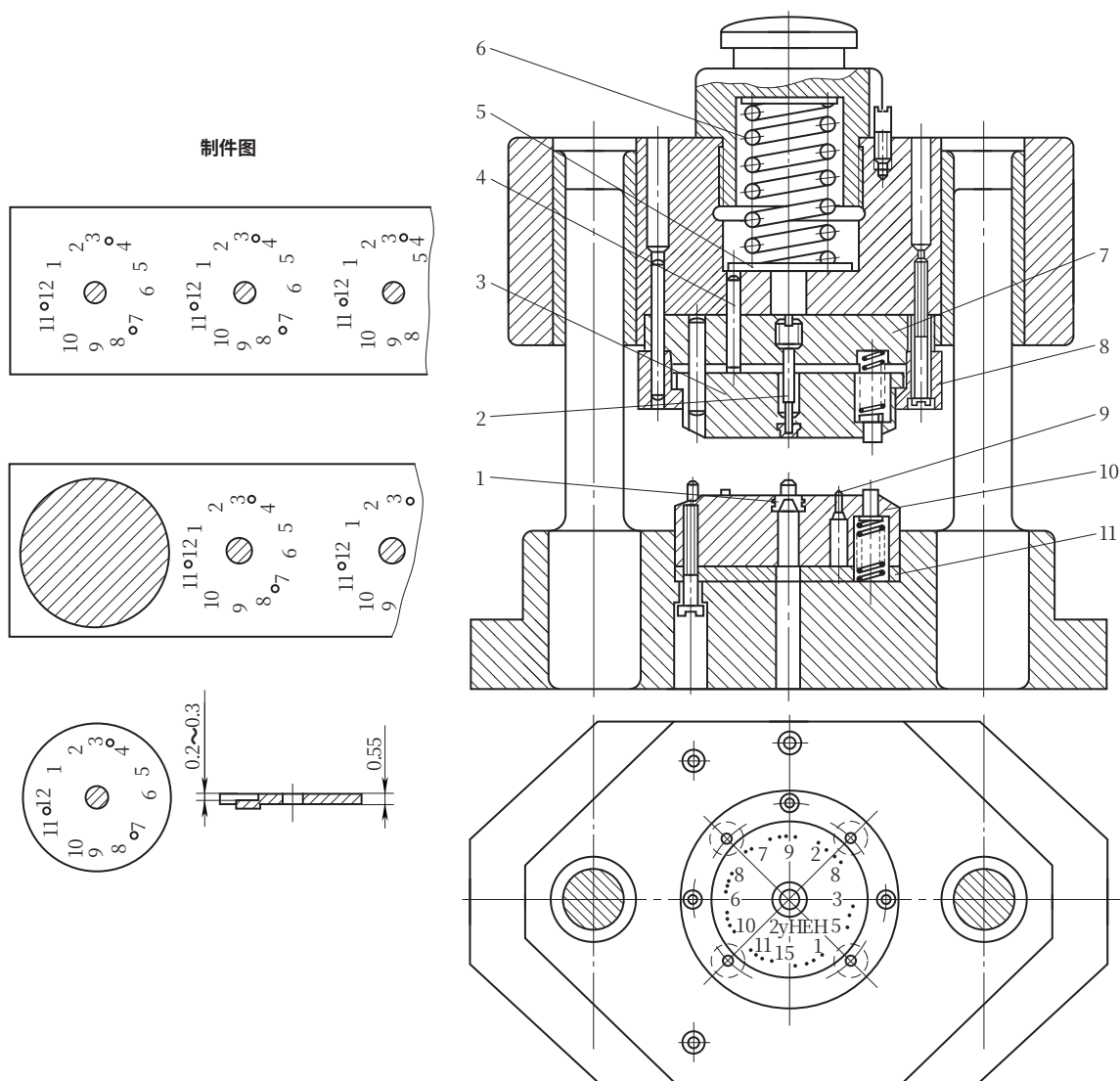


图 5-75 表盘压字模

1—凹模镶件 2—冲孔凸模 3—上模 4—推杆 5—推板 6—弹簧 7—固定板
8—压板 9—凸模 10—下模 11—垫板

5.8.5 咖啡壶底部压纹模

如图 5-76 所示为在咖啡壶底部压出四个小方形凸台、一个矩形和一个圆形压纹用模具。

由于杯体开口端的直径小于四个小方形凸台部位的直径，因而要求压纹凸模必须可以伸缩，才能使壳体放置在加工位置，模具中压纹凸模 9，采用了铰链结构。并由一个弹顶模具中心块 8，可以提升到一定位置，保证工作前杯体可自由放入下模，上模上行后，已成形杯体又能方便地从下模取下。

由于形状和尺寸的要求，上下模都采取了便于制造和更换维修的镶嵌件结构。

5.8.6 咖啡壶壶体上水平标记压纹模

如图 5-77 所示为在咖啡壶壶体上水平标记压纹模。

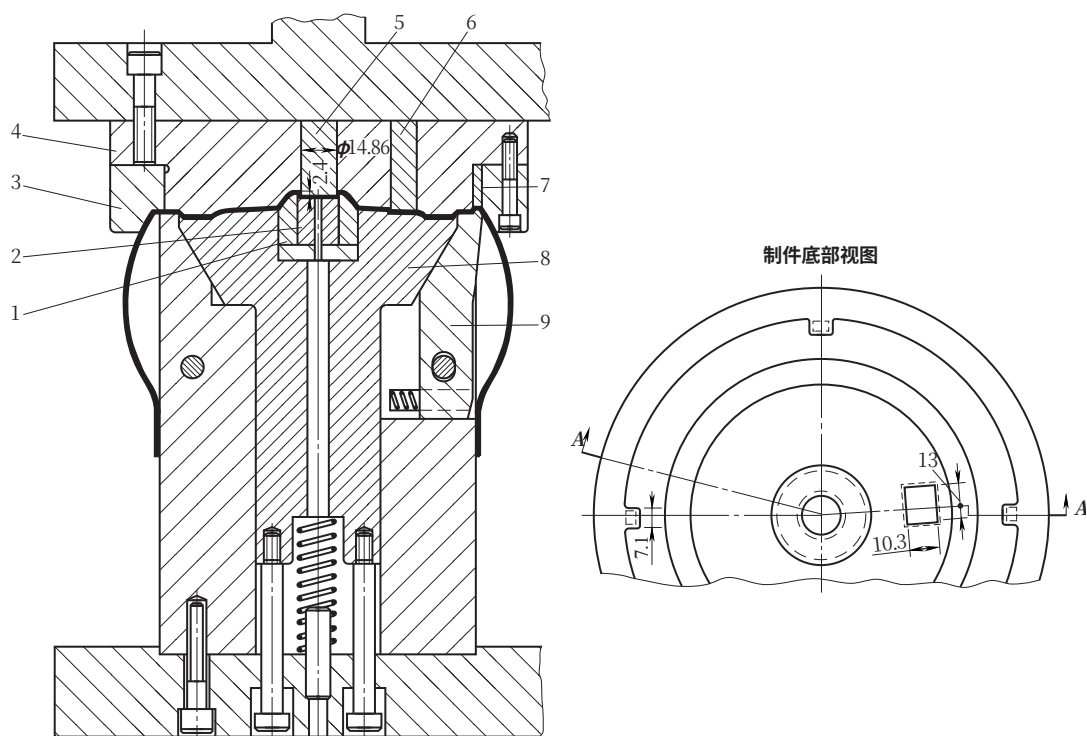


图 5-76 咖啡壶底部压纹模

1、2、5、6、7—镶件 3—压圈 4—固定板 8—弹顶模具中心块 9—铰链压纹凸模

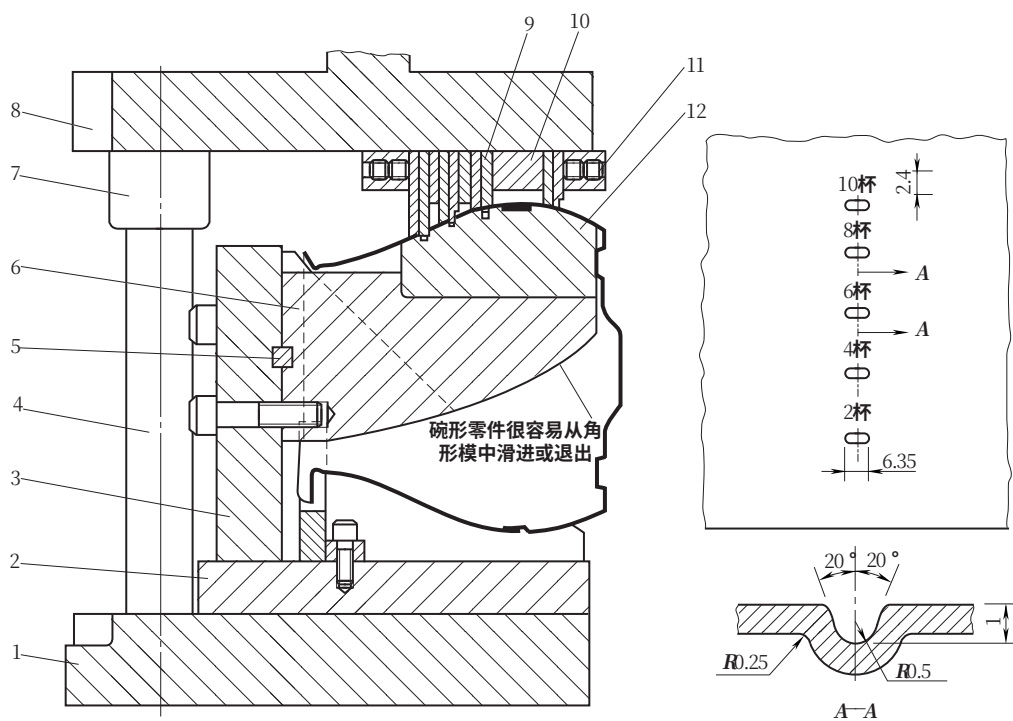


图 5-77 咖啡壶壶体上水平标记压纹模

1—下模座 2—下模板 3—支架 4—导柱 5—键 6—下模 7—导套 8—上模座 9—压纹凸模组件
10—固定板 11—紧定螺钉 12—下模镶件

工作时，将壶体放入悬臂式压纹模的下模内，然后上模下行，在壶体侧面由多个组成的压纹凸模将压纹标记全部一次压成。

压纹凸模嵌入凸模固定板内，并用螺钉固定。

5.8.7 壶体上部有卷边咖啡壶的压纹模

如图 5-78 所示为壶体上部有卷边咖啡壶的压纹模。

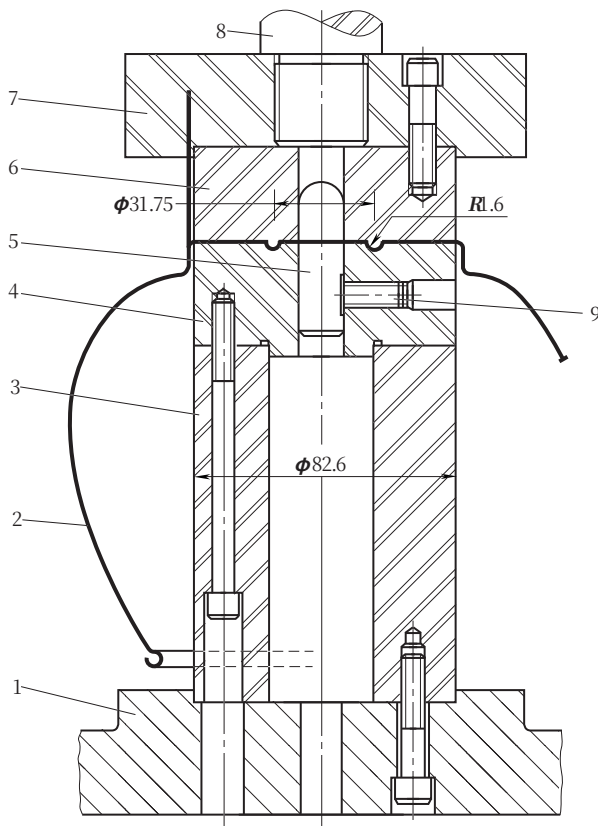


图 5-78 壶体上部有卷边咖啡壶的压纹模

1—下模座 2—咖啡壶体（未画全） 3—立柱 4—凹模 5—定位销 6—凸模
7—上模座 8—模柄 9—螺钉（固定定位销用）

工作时，利用壶体中心孔由定位销 5 定位，壶体直立放在凹模 4 平面上，上模下行，在凸、凹模的作用下完成压纹工作。

本模具为敞开式结构，上下模主要靠定位销 5 与凸模 6 的中心孔对中，壶体的放取靠人工完成。

5.8.8 活动悬臂式壶壁压花模

如图 5-79 所示为活动悬臂式壶壁压花模。

本模具为适应壶体壁压花的需要，将下模设计为活动悬臂式结构，凸模 6 固定在可摆动的悬臂 4 上，由弹簧 7 保持开启状态，凹模 5 固定在下模座 8 上，由螺钉、销钉固定，位置不变。

壶体 1 由转动定位件 9，在凹模 5 上每压一个花，将壶转一个角度压另一个花。

工作时，由上模（冲压头）下行打击球头柱 3 一次，由凸模 6 压一个花。

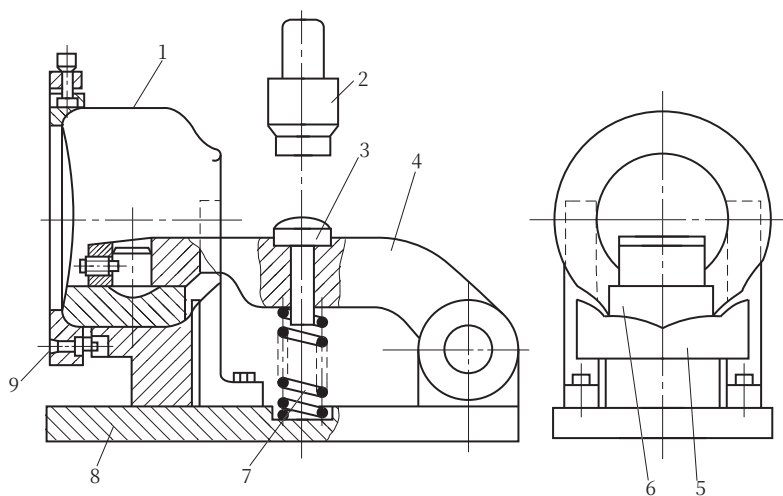


图 5-79 活动悬臂式壶壁压花模

1—壶体 2—上模 3—球头柱 4—活动悬臂 5—凹模 6—凸模 7—弹簧 8—下模座 9—转动定位件

5.9 旋压（赶形）模

5.9.1 旋压缩口模

如图 5-80 所示为旋压缩口模。

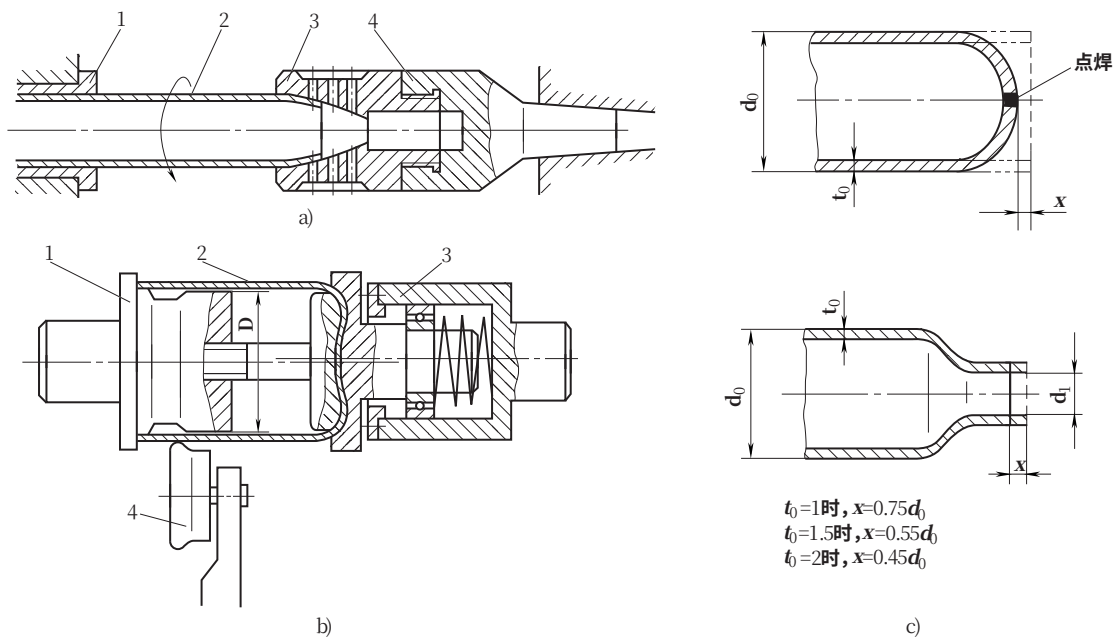


图 5-80 旋压缩口模

a) 旋压缩口模

1—夹头 2—管件毛坯 3—缩口凹模 4—轴座

b) 滚轮旋压缩口模

1—旋胎（芯模） 2—筒形毛坯 3—顶座 4—旋轮

c) 旋压缩口件

图 5-80a 所示为在车床上对管件毛坯进行旋压缩口的缩口模。管件毛坯装在夹头 1 中，以其外圆定位。利用高速旋转在缩口凹模工作表面和管件间摩擦产生的高温，使缩口变形抗力降低，易于缩口成形而完成缩口。

利用旋压缩口法，可降低缩口系数，如纯铜管缩口系数可达 0.25。

图 5-80b 所示为滚轮旋压缩口膜，主要用于较大直径、薄壁的筒件或管件的缩口。

5.9.2 封头旋压成形模

如图 5-81 所示为封头旋压成形模。

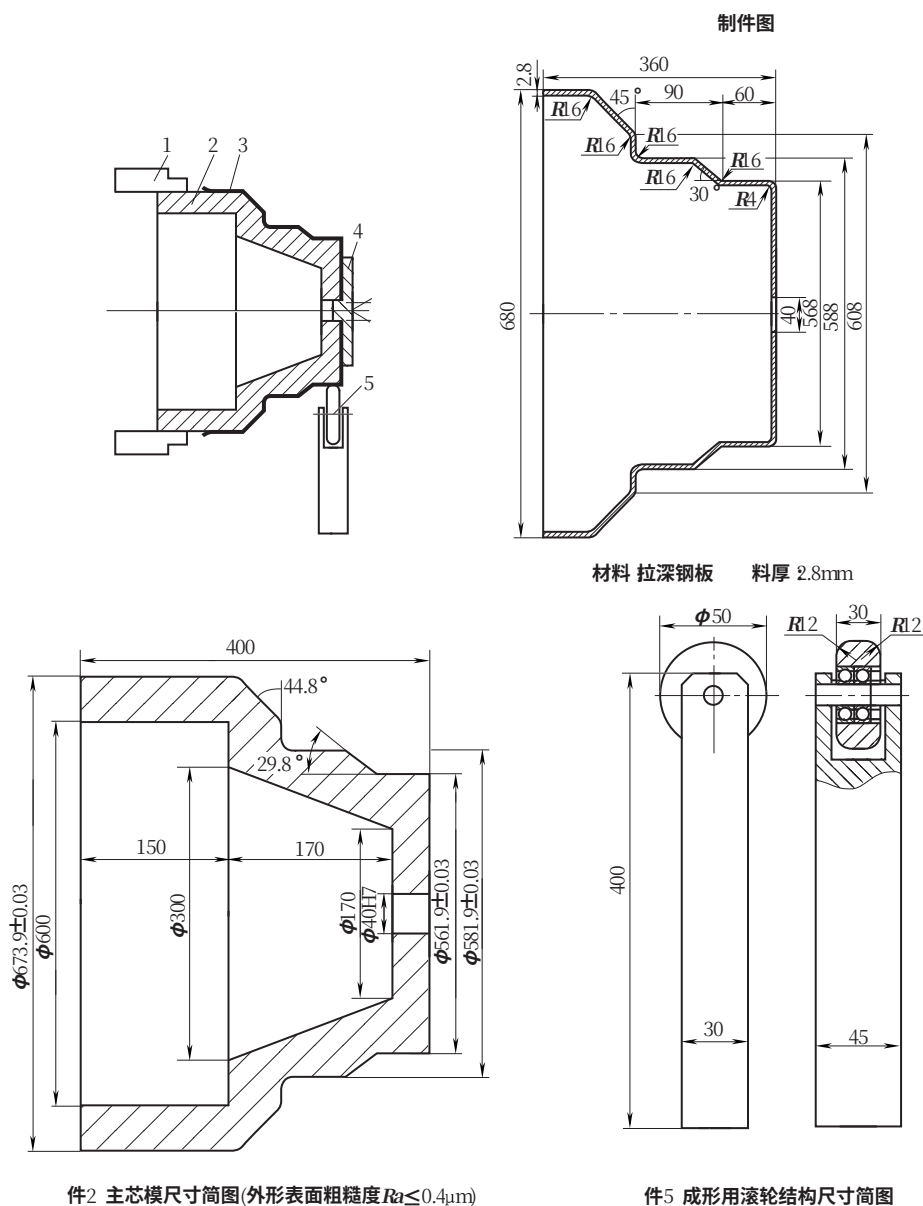


图 5-81 封头旋压成形模

1—车床卡盘 2—主芯模 3—制件 4—定位压板 5—成形用滚轮

旋压（赶形）是将平板坯料或半成品工序件。利用旋压成形机（或车床）依靠主芯模和旋压工具使坯料塑性变形而得到一定形状旋转体制件的一种加工方法。旋压法可以进行翻口、缩口、扩口、卷边、切边等工作。

本成形模在车床上使用。制件为多阶梯旋转体复杂件，中批量生产。

- 1) 坯料按拉深件展开尺寸计算后加 5% ~ 7% 余量。
- 2) 复杂件需多次旋压逐步达到形状尺寸，工序中间应有退火处理，有利于旋压不出现裂纹。
- 3) 旋压时，滚轮（或赶棒）与材料之间应有润滑。如肥皂、硬黄脂、机油、牛油混合剂等。
- 4) 转速合理。
- 5) 形状的过渡为由浅锥逐渐向深锥变化，即由坯料内缘、靠近主芯模底部圆角半径开始，由里向外赶辗。
- 6) 主芯模可采用金属、木质材料制成。本模具用 Cr12 材料，淬硬至 58 ~ 62HRC。
- 7) 成形滚轮工作部分弧形轮材料用 Cr12，并经淬硬至 55 ~ 58HRC，表面精抛光处理。

5.10 其他成形模

5.10.1 双重卷边模

如图 5-82 所示为双重卷边模。

本模具可同时将毛坯的上下两端向外、向内卷曲成圆圈。

工作时，将毛坯放在下模 1 与活动模芯 2 之间定位。上模下行，坯件在上、下模的作用下完成双重卷边。

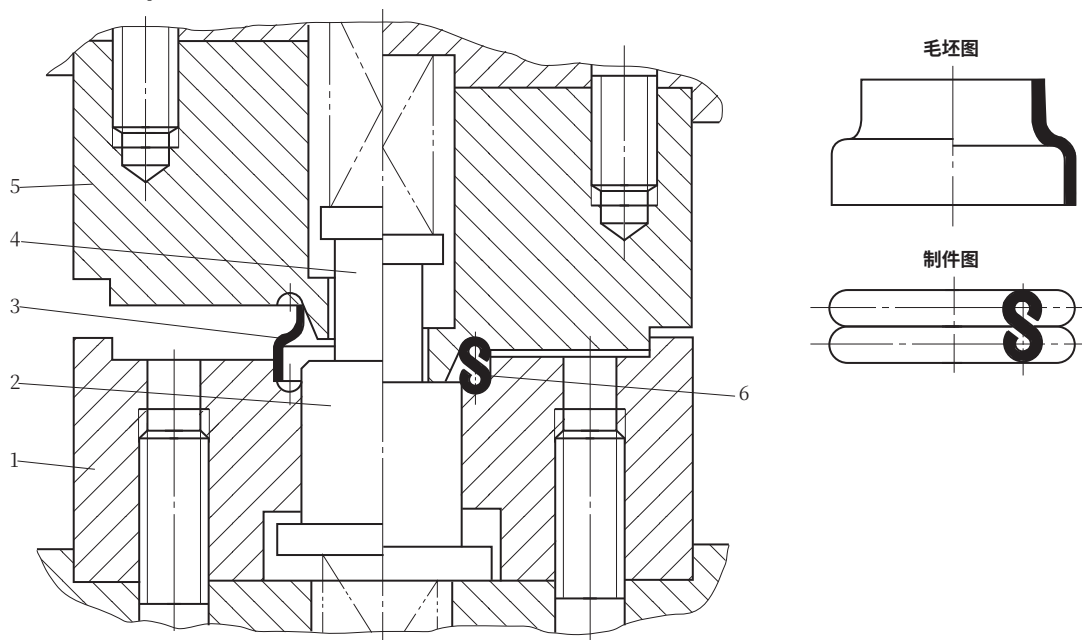


图 5-82 双重卷边模

1—下模 2—活动模芯 3—毛坯（卷边前在模具内的状态） 4—顶杆 5—上模 6—制件（卷边后在模具内的状态）

本模具上模部分弹簧力比下模部分弹簧力大。卷边模的工作部粗糙度较小越好，弧面应光滑形成。

5.10.2 非圆形铝饭盒卷边模

如图 5-83 所示为非圆形铝饭盒卷边模。

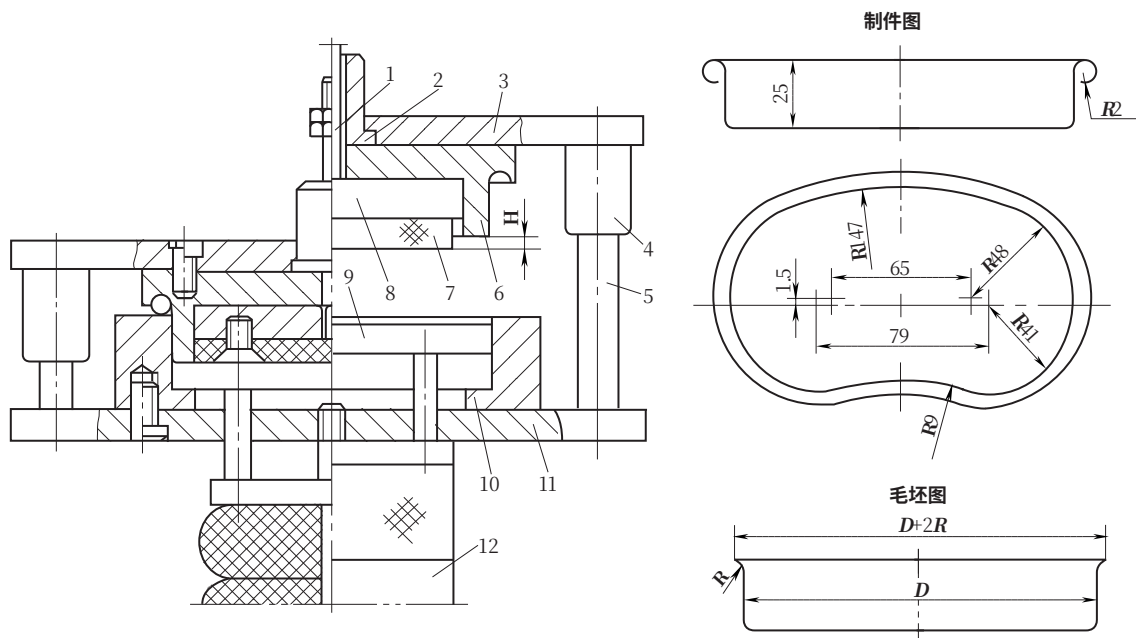


图 5-83 铝饭盒卷边模

1—打杆 2—模柄 3—上模座 4—导套 5—导柱 6—卷边外圆上模 7—橡皮垫 8—打板
9—推板 10—下模 11—下模座 12—弹顶器

本模采用带导柱导向的模架结构，保证冲压过程中的上下模同轴度。

橡皮垫 7 必须高出卷边外圆上模 6，高出量 $H = 1.5R$ ， R 为卷边圆半径。橡皮垫 7 有两个作用：

1) 当上模刚开始卷边（接触制件）时，橡皮垫 7 已与制件底部接触，防止制件在冲压力作用下，底部隆起。随着卷边的继续，橡皮垫 7 将充填卷边上模内空间，保证了制件在卷边过程中不改变形状。

2) 卷边结束后，起到快速推出制件作用。

5.10.3 矩形盘卷边模

如图 5-84 所示为矩形盘卷边模。

工作时，经切边后的毛坯放在凹模 2 上，毛坯外形由活动导销 7（设在前后左右多处）定位。上模下行，毛坯被压料板 1 压紧的同时卷边上端（见图 5-84a）进入卷边凸模 6，并顺着凸模的卷圆半径卷边。

这一类制件卷边后可能出现凸起、反向卷边（见图 5-84b），与下列原因有关：

- 1) 卷边凸模与坯件接触太紧或太松。
- 2) 材料过厚或过薄。

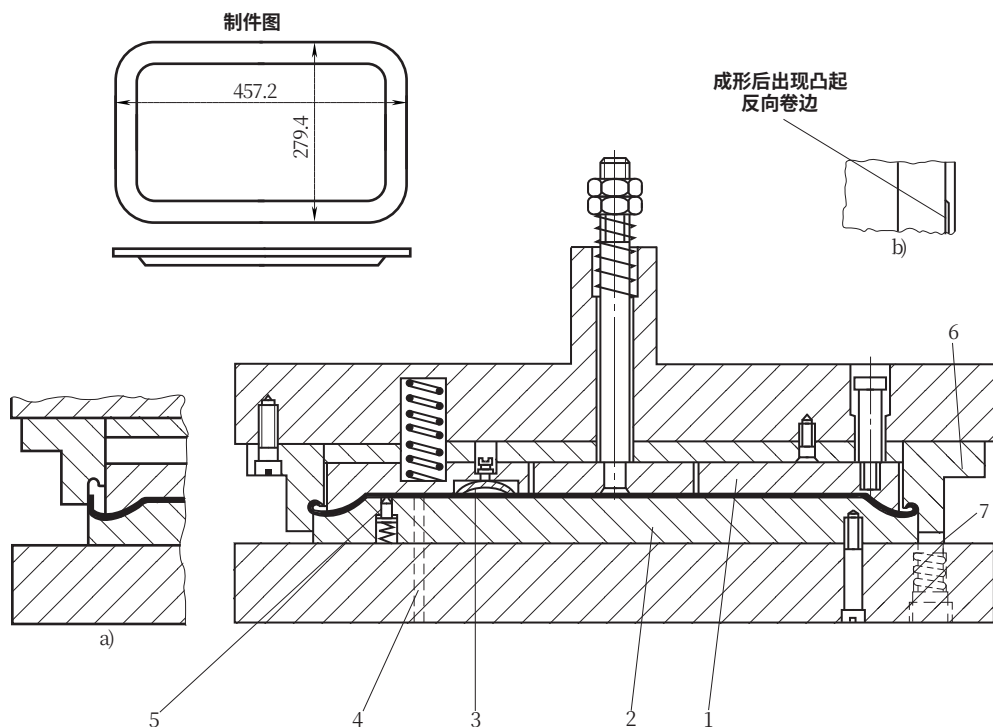


图 5-84 矩形盘卷边模

a) 卷边开始前模具状态 b) 卷边后出现的缺陷

1—压料板 2—凹模 3—真空吸盘 4—气孔 5—弹顶销 6—卷边凸模 7—导销

3) 卷边凸模已与制件啮合，压料板仍未夹紧坯件。

4) 坯件边缘存在过高凸出部分。

5.10.4 搭扣成形模

如图 5-85 所示为搭扣成形模。

制件为抽屉形状。

工作时，毛坯放在下模的定位板中定位。上模下行，凸凹模 6 首先将毛坯在下顶板 4 受弹顶器（图中未表示）作用下压紧，然后进行压延成形。成形后的制件，从凸模上由顶板 4 顶出卸下。

本模具凸凹模 6 设计成斜形布置，为的使制件的直边处先弯曲，以利于整体成形，得到较好的成形效果。

5.10.5 U 形挂钩头部打扁模

如图 5-86 所示为 U 形挂钩头部打扁模。

工作时，将已弯曲成 U 形的坯件从定位块 4 的槽口插入，当上模下行时，上模 2 压件 4、件 5 向下运动，同时由于楔块 8（左右各 1 件）的斜面作用于件 5 的斜面，使成形斜滑块 5 向中心收缩，挤压 U 件头部成形。

当上模上行后，由于弹顶器及件 5 中弹簧的作用，使件 5 各自向两侧分开、复位，以便取出制件。

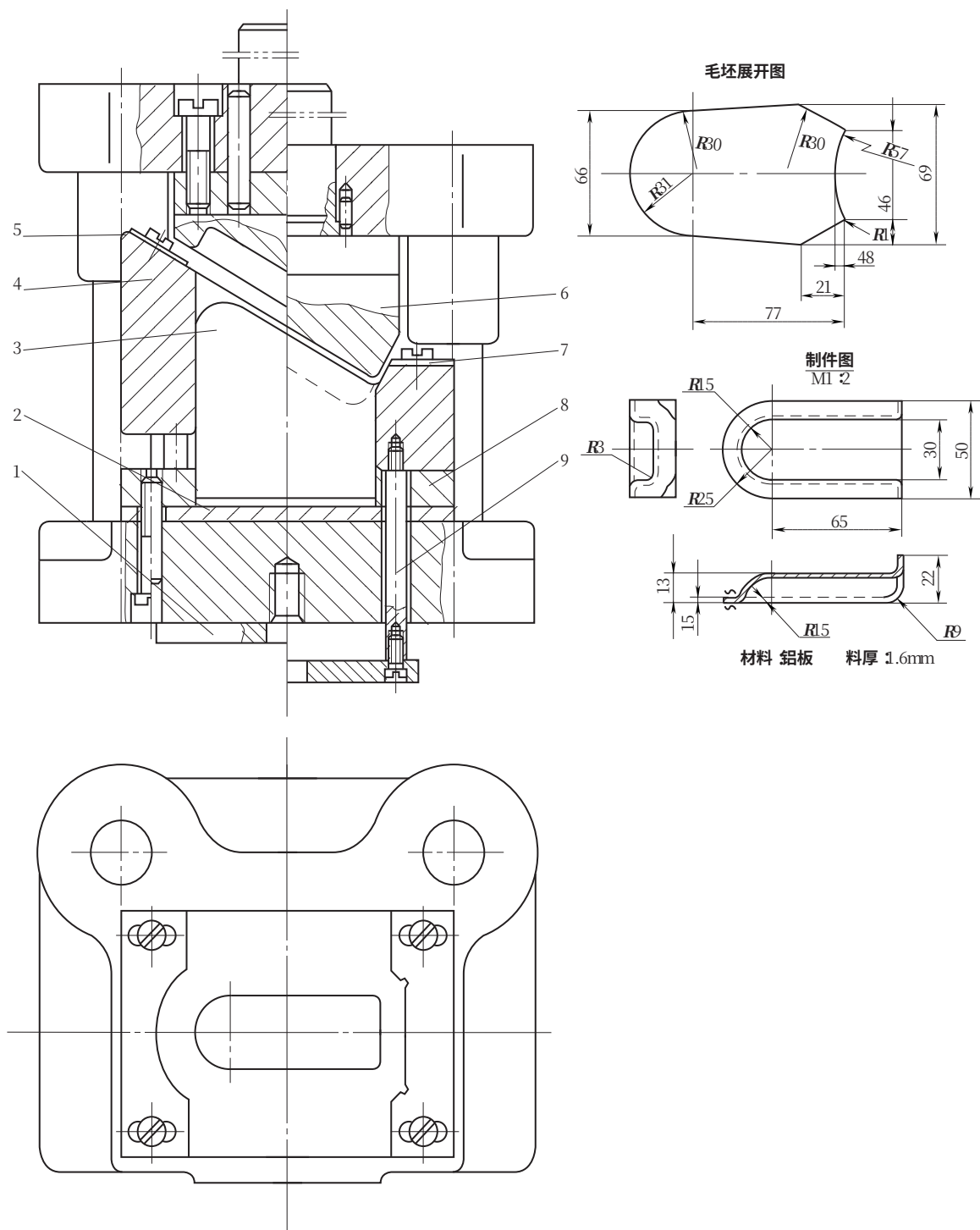


图 5-85 搭扣成形模

1、4—顶板 2—垫板 3—凸模 5、7—定位板 6—凸凹模 8—固定板 9—顶杆

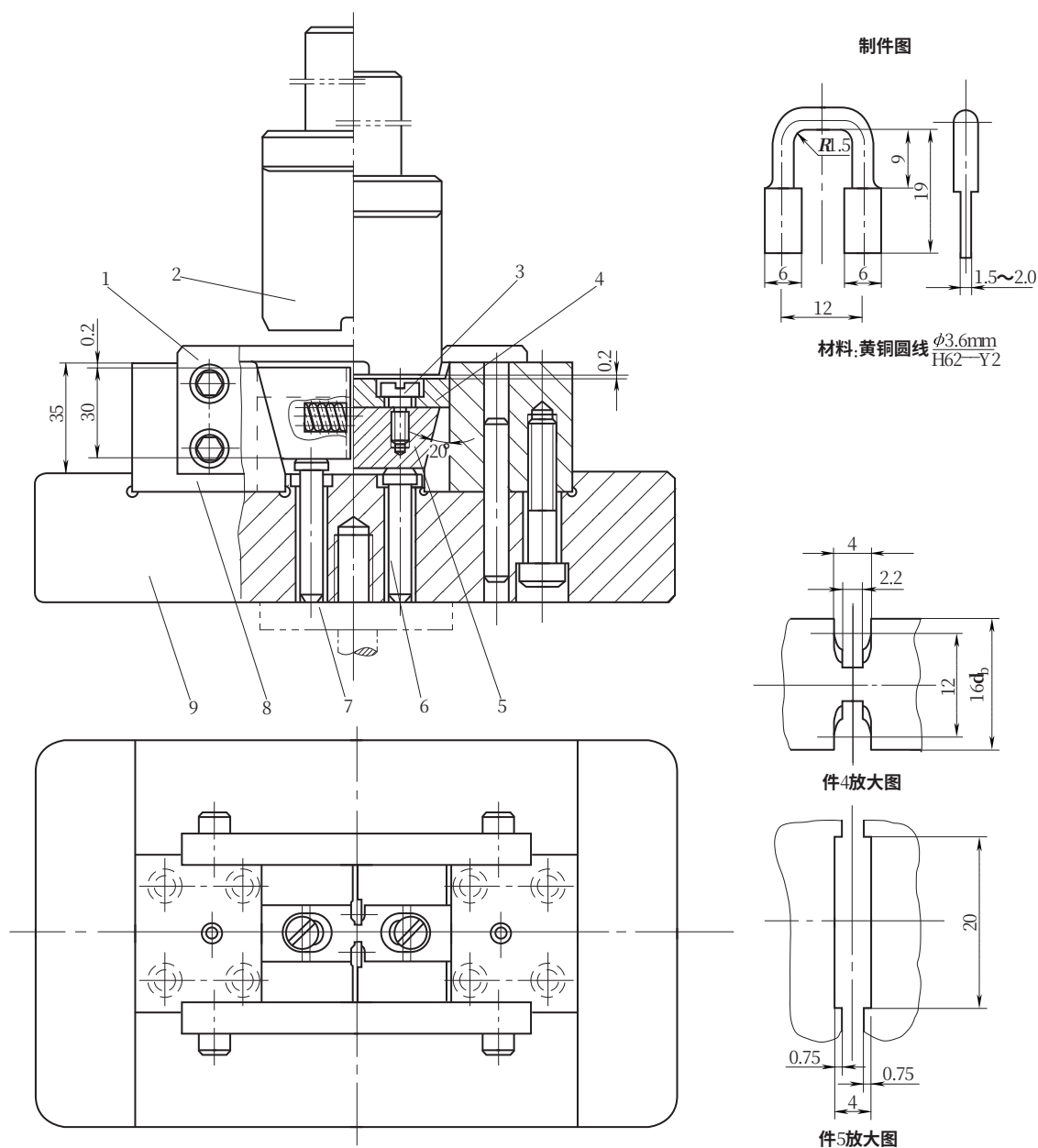


图 5-86 U 形挂钩头部打扁模

1—侧板（前后各 1 件） 2—上模（压块） 3—螺钉 4—定位块 5—成形斜滑块（左右各 1 件）
6—顶杆 7—弹顶器 8—楔块 9—下模座

5.10.6 圆筒形件压包模

如图 5-87 所示为圆筒形件向外压包模。

制件为黄铜圆拉深件的 $\phi 48\text{mm}$ 外圆上，有 15 个向外凸起的凸包。

15 个凸模 10 压入凸模固定座 9 内，凸模固定座等分为 5 件，用键 15 作导向，径向微量可动。15 个凹模 14 在凹模环 3 的 15 个等分孔内滑动。

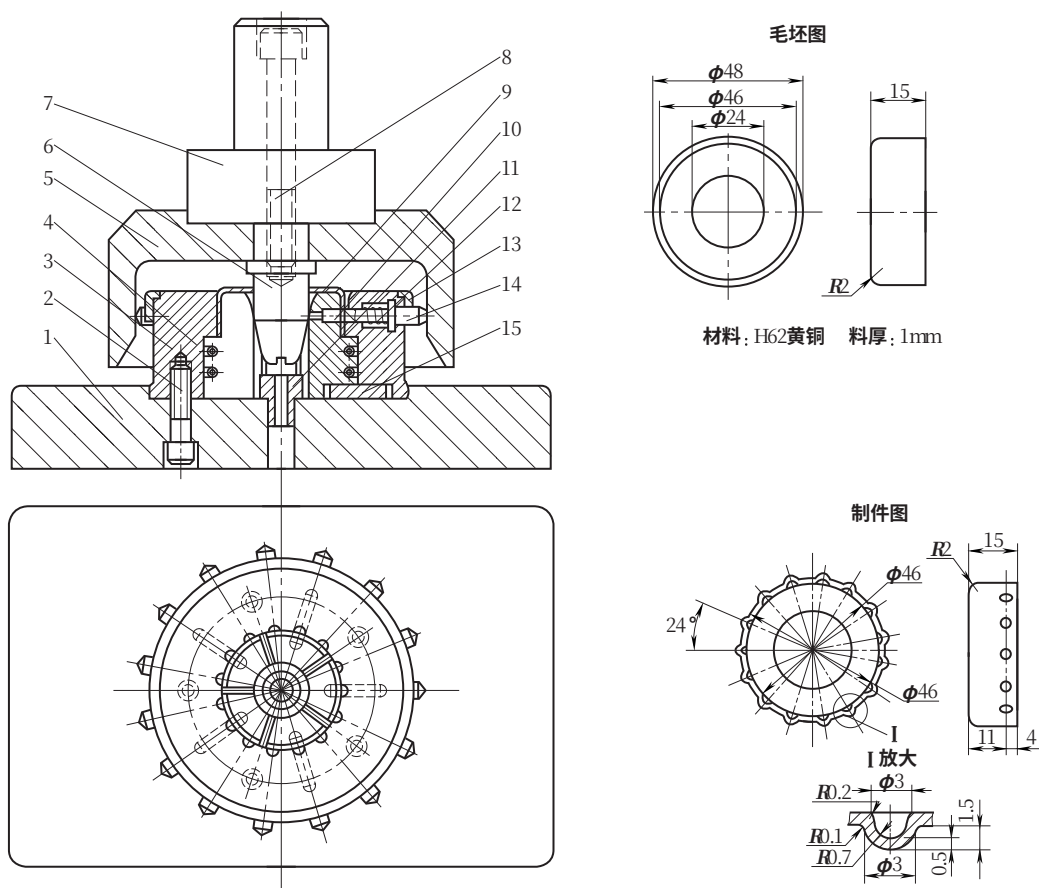


图 5-87 圆筒形件向外压包模

1—下模座 2、8—螺钉 3—凹模环 4—拉力弹簧 5—环形斜楔 6—锥形轴 7—模柄 9—凸模固定座
10—凸模 11—定位钉 12—压缩弹簧 13—限位环 14—凹模 15—键

工作时，将毛坯放在凸模固定座 9 上，上模下行，环形斜楔下压，使凹模靠紧冲压零件，接着凸模固定座受锥形轴 6 下行作用，以键导向，使凸模对着凹模将制件冲挤出凸包。

上模上行，由于弹簧 4、12 的作用，凸模固定座 9 收缩、凹模 14 的张开，制件可以取出。

5.10.7 V 带轮叠边成形模

如图 5-88 所示为板制 V 带轮叠边成形模。

本模为利用机、气、液控制的叠边模。毛坯为拉深件，已成形出 V 形的一个斜面 15°，本模具只需成形出另一个斜面即可。

工作时，将毛坯放在定位块 16 上，在压缩空气作用下，楔圈 7 下行，成形凹模 3 收缩，压住毛坯凸缘和密封圈 17。然后打开充油阀和放气阀，机油在约 6 个大气压作用下进入毛坯内腔，将其中空气经放气阀排出。当毛坯内腔充满油时关闭充油阀和放气阀，开动油压机，上模下行，上成形模块 13 和成形凹模使毛坯成形，当毛坯内腔油压升到预设的压力时，多余的油从溢流阀排出。

为了克服叠边成形时可能发生的失稳现象，模具采取了以下的措施：

1) 使用拼块式凹模 3，成形前先压住已成形带轮毛坯的一个斜面，这样就使得本来是成

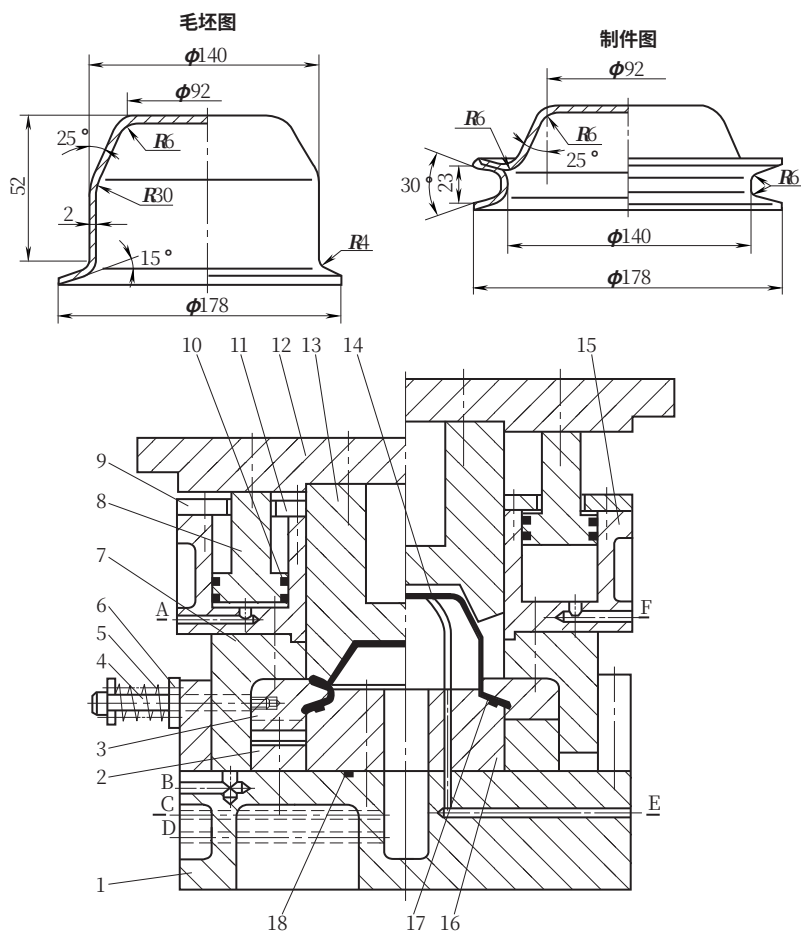


图 5-88 V 带轮叠边成形模

1—下模座 2—垫板 3—成形凹模 4—拉杆 5—弹簧 6、9—挡圈 7—楔圈 8—环形活塞 10、17、18—密封圈
11—内挡圈 12—上模座 13—上成形模块 14—塑料软管 15—环形气缸 16—定位块

形弱区的部位转化为强区，从而保证非叠边处不变形，需叠边处顺利成形。

2) 通过充油阀、溢流阀等的调控，使工件内部保持恒压力，且这种压力还可以根据情况予以调节，为防止型腔成形时塌陷失稳创造了良好的条件。

3) 模具采用机、气、液多种控制，功能完善，因而工件成形质量高，但模具结构复杂，制造成本相对高，但是对于大批量生产还是值得推广的。

5.10.8 缩口叠边模

如图 5-89 所示为将底部已被压凹且带孔的圆拉深件缩口叠边模。

本模具所进行的工作是工序件的加工，在缩口叠边前根据工序安排要进行预缩口，目的是为了变形区形成一个弱区，以利于缩口叠边稳定顺利地进行。缩口叠边工序后还要进行切边、翻孔、冲孔整形、挤压滚齿、车削成形等多道工序，才能达到多楔皮带轮的技术要求。

本模具只完成缩口叠边工序。其工作过程为：先将预缩口的坯件放在内模块 3 上，用定位钉 2 定位。随后凸模 1 下压，坯件首先进入芯模 4 中，这样坯件内径就被包容起来。随着凸模的继续下行，坯件底部平面、斜面被件 3、4 分别压紧状态下缩口叠边成形。

上模上行，制件在弹顶器的作用下通过顶杆推动件 3、件 4 顶出，即可取下。

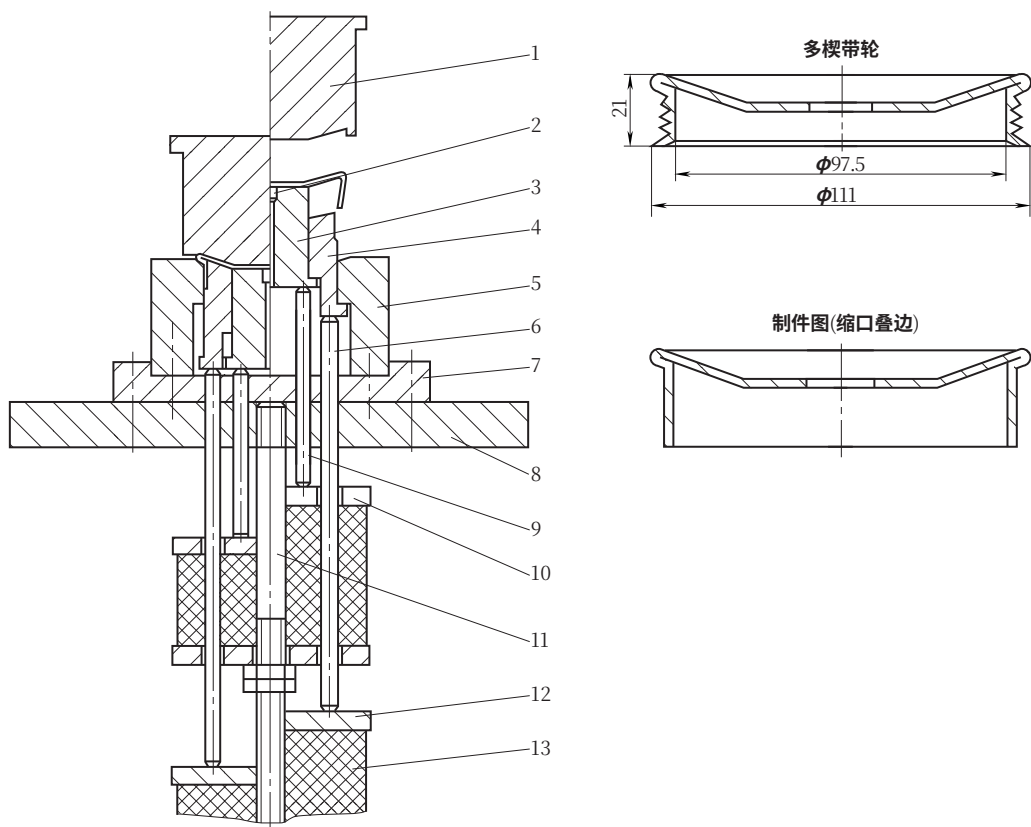


图 5-89 缩口叠边模

1—凸模 2—定位钉 3—内模块 4—芯模 5—凹模 6—长顶杆 7—固定板 8—下模座
9—短顶杆 10—上垫板 11—拉杆 12—下垫板 13—橡皮

第 6 章 立体成形（体积冲压）模

6.1 正挤压模

6.1.1 铝管正挤压模

如图 6-1 所示为铝管敞开式无导向正挤压模。

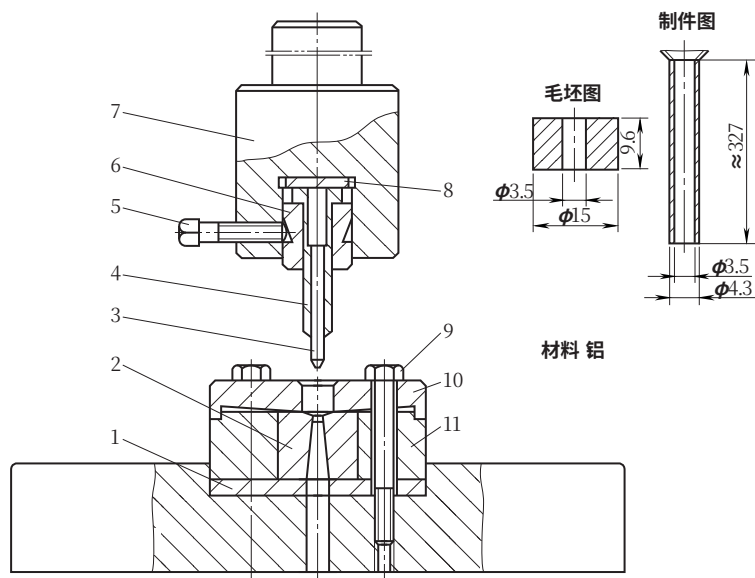


图 6-1 铝管敞开式无导向正挤压模

1、8—垫板 2—凹模 3—型芯 4—凸模 5—紧定螺钉 6—套筒
7—上模固定座兼模柄 9—螺钉 10—定位板 11—凹模固定板

毛坯放入定位板 10 内定位，上、下模对中精度全靠压力机滑块精度保证。

挤压生产时，可连续作业，当挤压第二件时，将第一件从下模漏料口挤出，因此生产效率较高。

6.1.2 自行车前钢碗正挤压模

如图 6-2 所示为空心件自行车前钢碗正挤压模。

毛坯为一圆环，利用凹模 7 口部定位。上模工作部分由件 13、14 组成，为提高刚性，伸出模外部分较短。上顶料杆 15 中心设有出气孔。下顶料杆靠托板 1 托住，改变下顶料杆 16 的长度可用于顶出不同长度的制件。

挤压成形后，上模上行，靠压力机台面下气垫等顶出装置通过件 16、15 顶出制件。

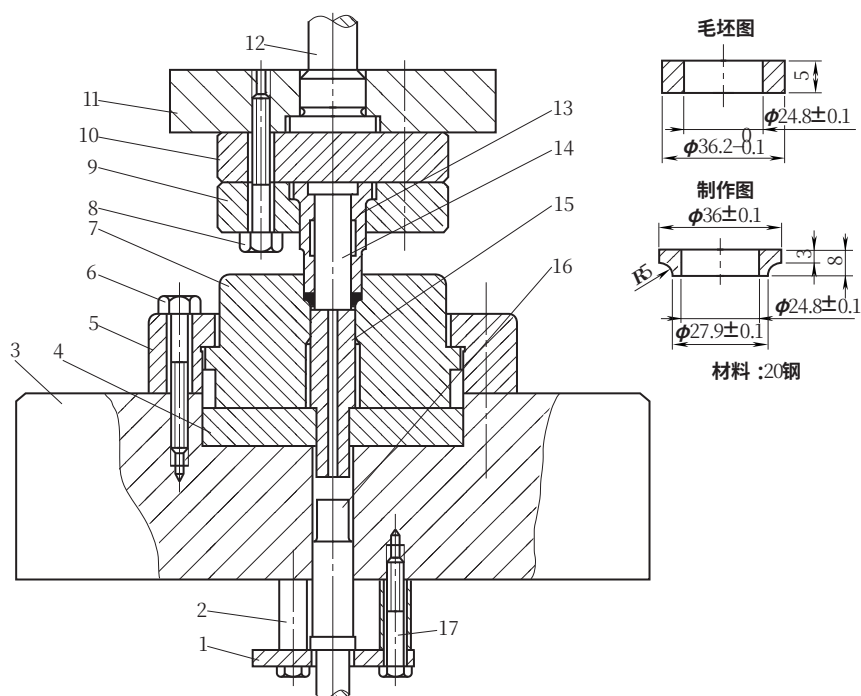


图 6-2 空心件自行车前钢碗正挤压模

1—托板 2—套筒 3—下模座 4—下垫板 5—压圈 6、8、17—螺钉 7—凹模 9—凸模固定板
10—上垫板 11—上模座 12—模柄 13—凸模 14—模芯 15—上顶料杆 16—下顶料杆

6.1.3 带法兰的圆管正挤压模

如图 6-3 所示为带法兰的圆管正挤压模。

为提高凹模强度、使用寿命和便于制造，凹模采用横向分割型组合，外加预应力圈压紧固

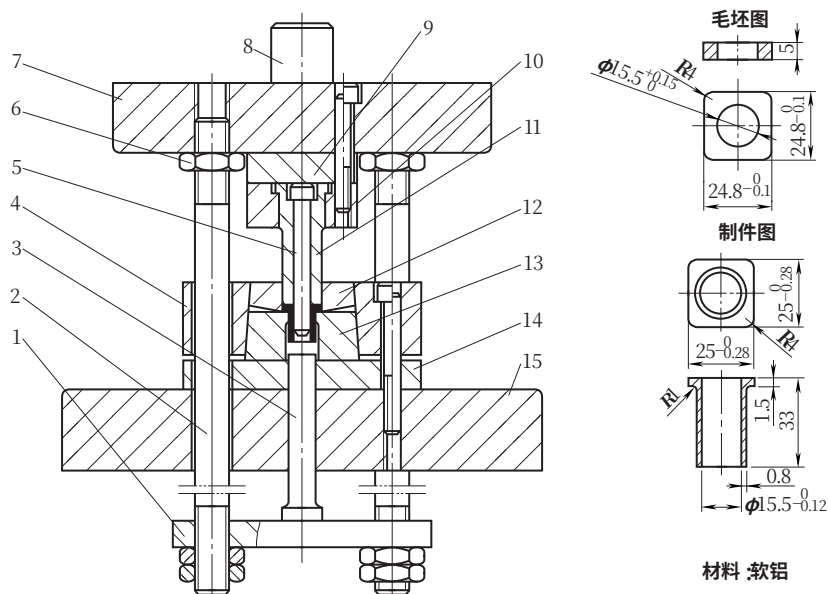


图 6-3 带法兰的圆管正挤压模

1—拉杆顶板 2—拉杆 3—顶出器 4—预应力圈 5—模芯 6—螺母 7—上模座 8—模柄 9—上垫板
10—凸模固定板 11—凸模 12—凹模上体 13—凹模下体 14—下垫板 15—下模座

定。挤压结束后，上模上行，制件由拉杆 2 带动顶出器 3 从凹模中顶出。

6.1.4 带凸缘铝管有导柱模架的正挤压通用模

如图 6-4 所示为有导柱模架的正挤压通用模。

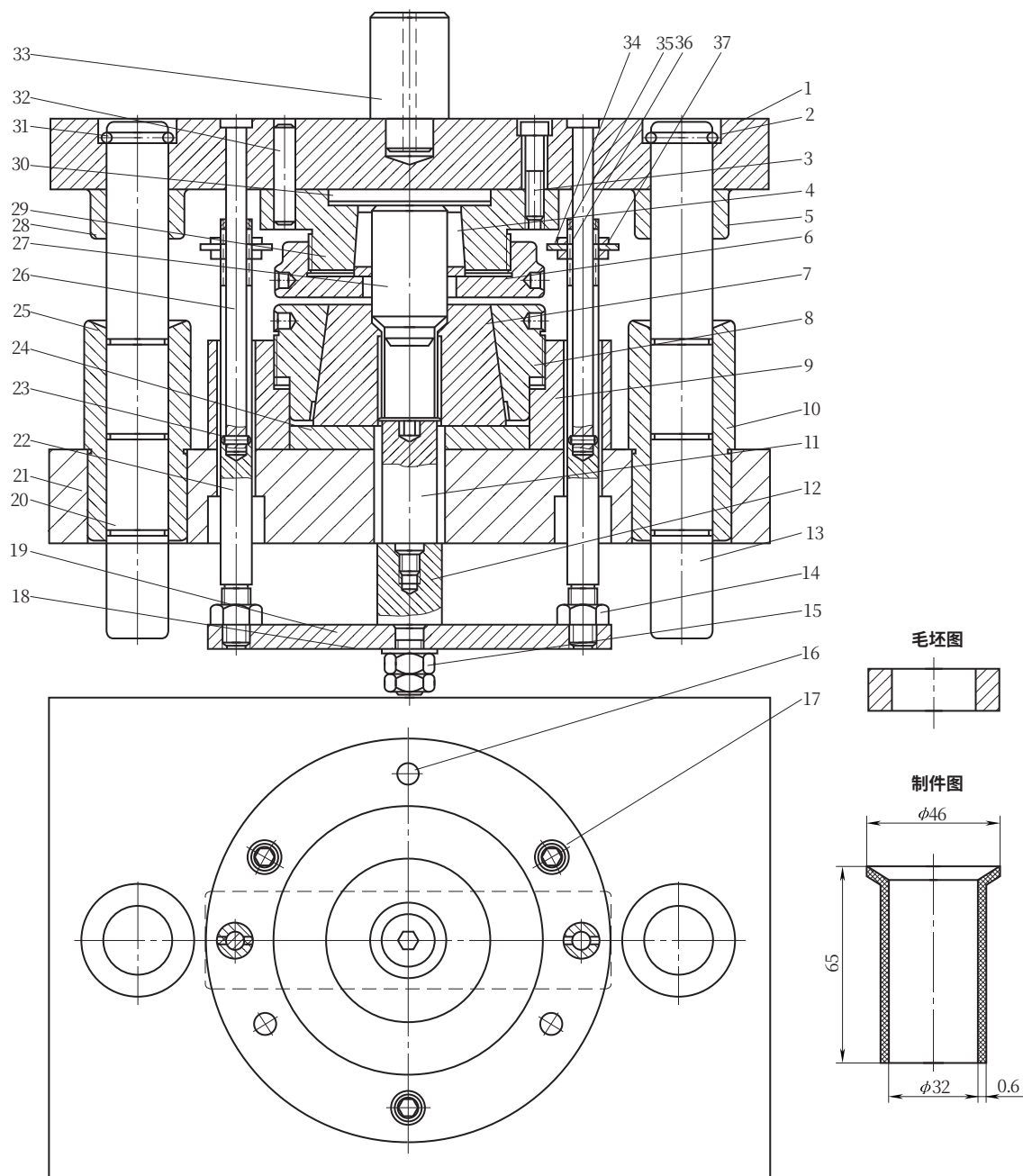


图 6-4 有导柱模架的正挤压通用模

1—上模座 2、31—导柱紧圈 3、17—螺钉 4—弹簧夹头 5、28—导柱圈 6—紧固圈 7—凹模 8—凹模
紧固定位圈 9—凹模紧固定位外圈 10、25—导套 11—顶出器 12—顶出块 13、20—导柱 14、15—螺母
16、23、32—圆销 18—垫圈 19—顶出板 21—下模座 22—下拉杆 24、30—淬硬垫板 26—上拉杆
27—凸模 29—凸模固定圈 33—模柄 34、37—横杆 35、36—调整螺母

该模具采用高精度的导柱导套导向模架，上、下模装配固定后，同轴度便确定了，故精度较高。

工作时，通过凸模 27 与凹模 7 将垫圈状毛坯挤成带凸缘的管形件。考虑到挤压后的制件卡在凹模内，采用拉杆式顶件机构，通过顶出器 11 将制件顶出。

模具的导柱安装在上模，导套安装在下模也可以根据需要将导柱导套反过来安放。

凸模经弹簧夹头 4 和紧固圈 6 固定在凸模固定圈 29 内；凹模 7 外形为圆锥形，经凹模紧固定位圈 8 压紧固定在下模内。凸、凹模都很方便更换，通过更换凸、凹模和顶出器 11，可以进行不同规格的制件挤压，故该模具为通用模具。

6.1.5 不锈钢外壳有导柱模架的正挤压模

如图 6-5 所示为不锈钢外壳有导柱模架的正挤压模。

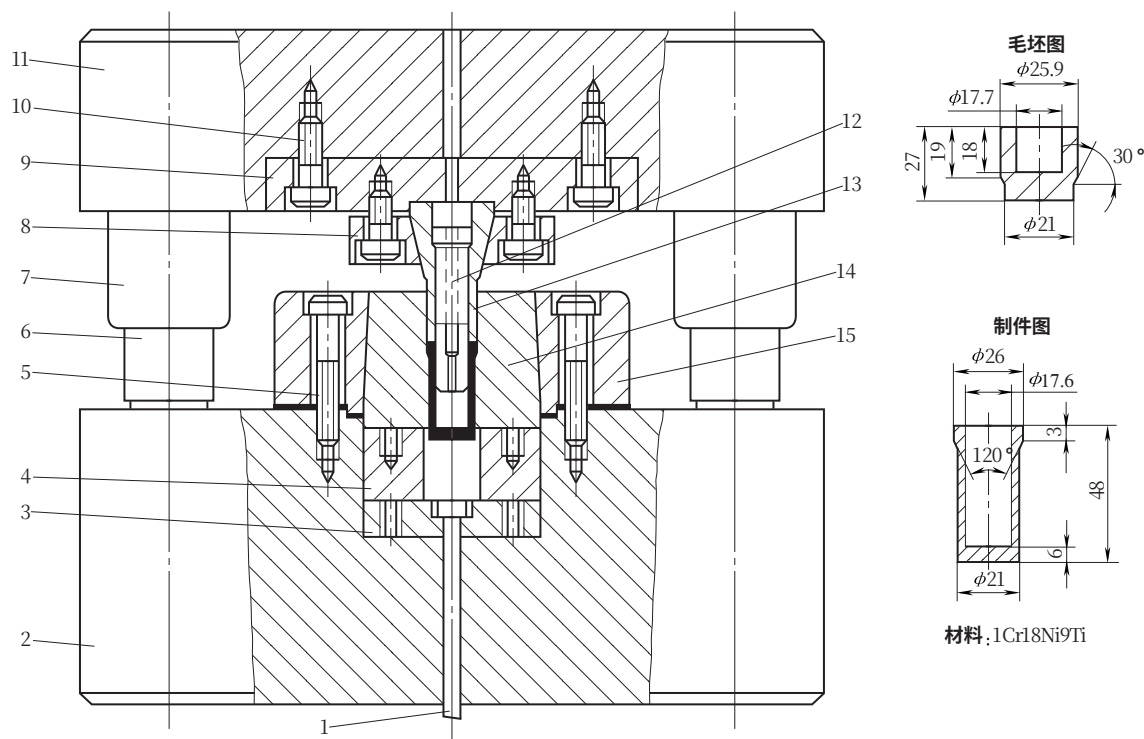


图 6-5 不锈钢外壳有导柱模架的正挤压模

1—顶杆 2—下模座 3、4、9—垫板 5、10—螺钉 6—导柱 7—导套 8—固定板
11—上模座 12—凸模芯 13—凸模套 14—凹模 15—凹模固定板

模具中上模工作零件由凸模芯 12 和凸模套 13 组成，凸模芯 12 的外径尺寸与挤压件的内孔直径相匹配。芯内有通气孔。以保证凸模芯易在凸模套内滑动。凸模芯 12 滑动到极限位置时，露出凸模套 13 的长度要等于毛坯内孔的深度，或大于 0.5 ~ 1mm。这样可以保证挤压件品质良好，筒壁不会变薄破裂或变形失稳。

凹模与凸模用斜度固定板 8 与 15 压紧固定。更换凸、凹模，也可实现不同制件的挤压工作，该模具也具有通用性。

6.1.6 转子正挤压模

如图 6-6 所示为微型电动机转子正挤压模。

该模具凹模采用镶拼结构，并用一层预应力套，为了保证制件 $\phi 4\text{mm}$ 部分在挤出过程中不致弯曲，凹模的下面装有导向套 12。顶件采用橡皮顶件装置，挤压时由压杆 14 通过推杆 3 将橡皮压缩使顶杆 8 不影响金属流动。上模装有行程限位块 13，以控制模具闭合高度，保证 9.5mm 的制件尺寸。

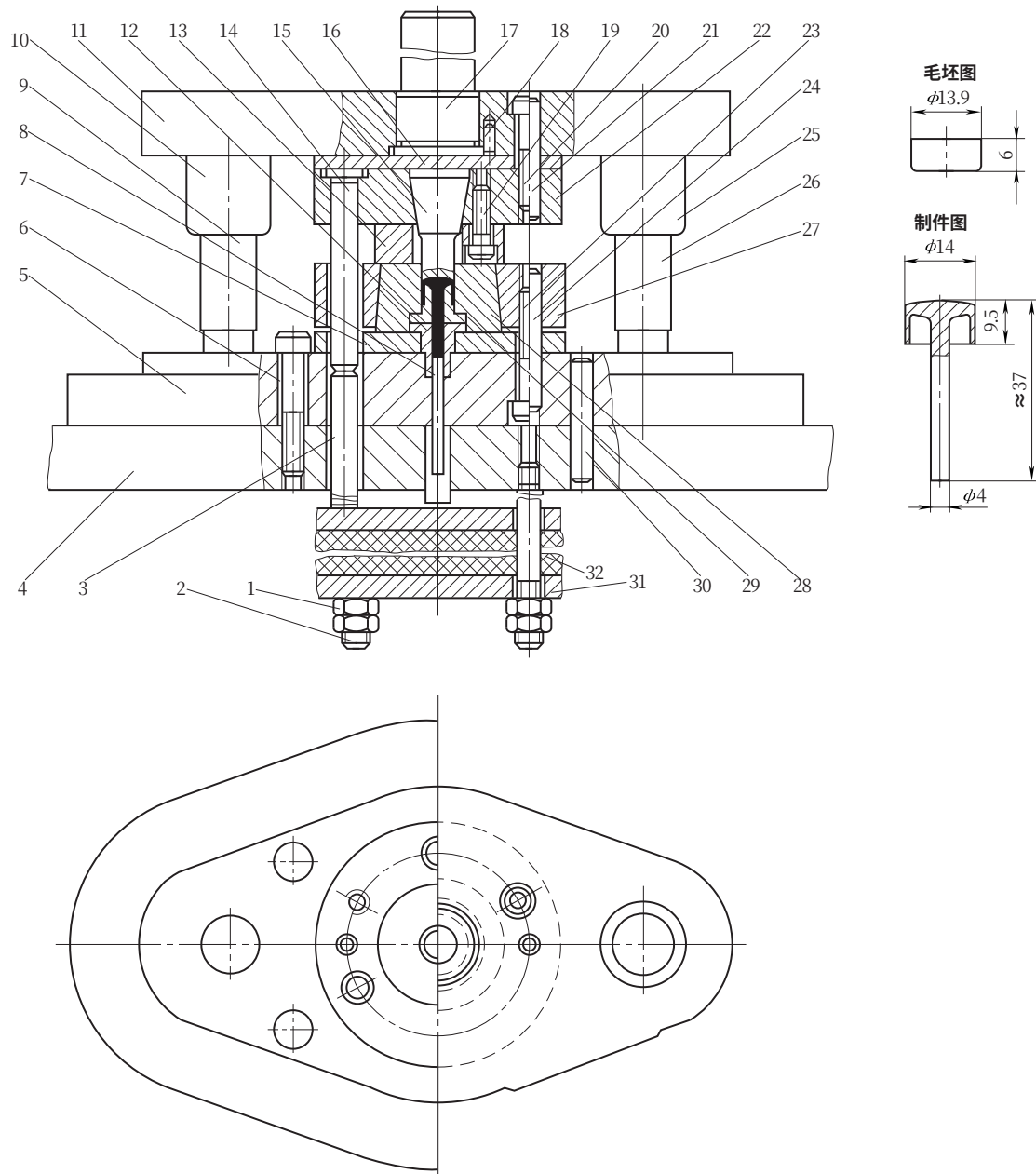


图 6-6 转子正挤压模

- 1—螺母 2—双头螺杆 3—推杆 4—下垫板 5—下模座 6、19、20、23—螺钉 7、16—垫板 8—顶杆
9、26—导柱 10、25—导套 11—上模座 12—导向套 13—行程限位块 14—压杆
15—凸模 17—模柄 18、21、24、30—圆柱销 22—固定板 27—预应力套
28—凹模 29—凹模镶块 31—托板 32—橡皮

6.1.7 多层环状电容器挤压模

如图 6-7 所示为铝材 (1070A) 多层环状电容器正挤压模。

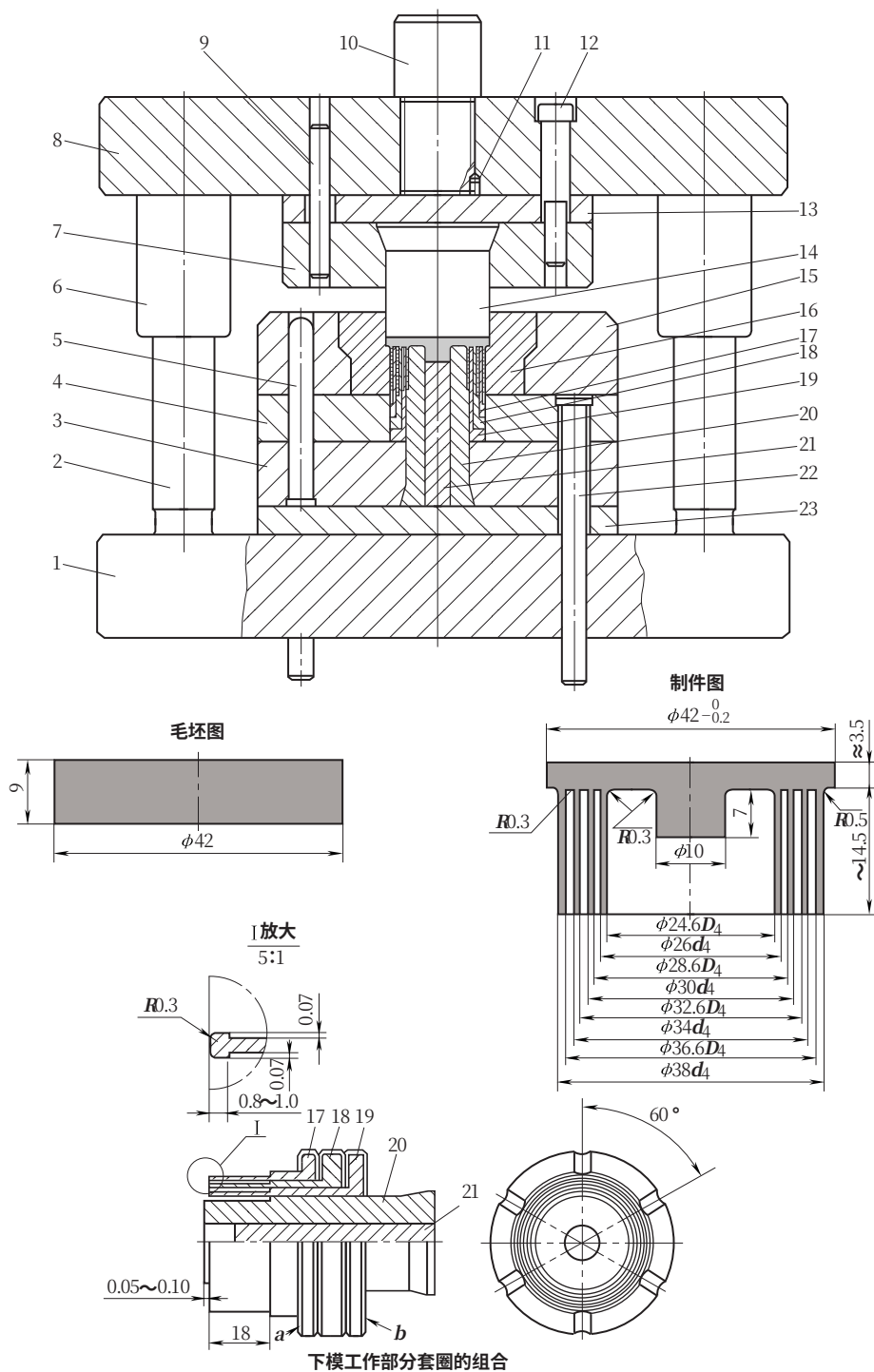


图 6-7 多层环状电容器正挤压模

1—下模座 2—导柱 3、4—套圈固定板 5—小导柱 6—导套 7—凸模固定板 8—上模座 9—圆柱销 10—模柄
11—防转销 12—螺钉 13、23—垫板 14—凸模 15—凹模座 16~21—下模工作部分组合镶件 22—顶出杆

工作时, 毛坯放在凹模镶件型腔内, 上模下行, 在凸模 14 和下凹模镶件组合体的共同作用下挤压成形。成形后的制件连同凹模镶件一起由顶出杆 22 推出, 然后再另行将制件自凹模中推出。

为了挤出多层环形部分, 凹模采用套圈组合。需注意套圈组合后内外圆同轴度误差应控制在 0.01mm 以内, 端面 a 与 b 平行, 并与外圆垂直。套圈采用 $\frac{\text{H6}}{\text{m5}}$ 配合。

要注意凹模口部各圆角 $R0.3$ 要均匀相等, 套圈侧面间隙 60° 开一个 $R2$ 出气孔道。凹模圈工作带为 $0.8 \sim 1.0\text{mm}$, 后隙为 0.07mm (单面)。

模具选用一级精度模架, 挤压时护套凹模借三个小导柱导向。

6.1.8 导筒式导向薄壁铝管挤压模

如图 6-8 所示为导筒式导向的薄壁铝管正挤压模。

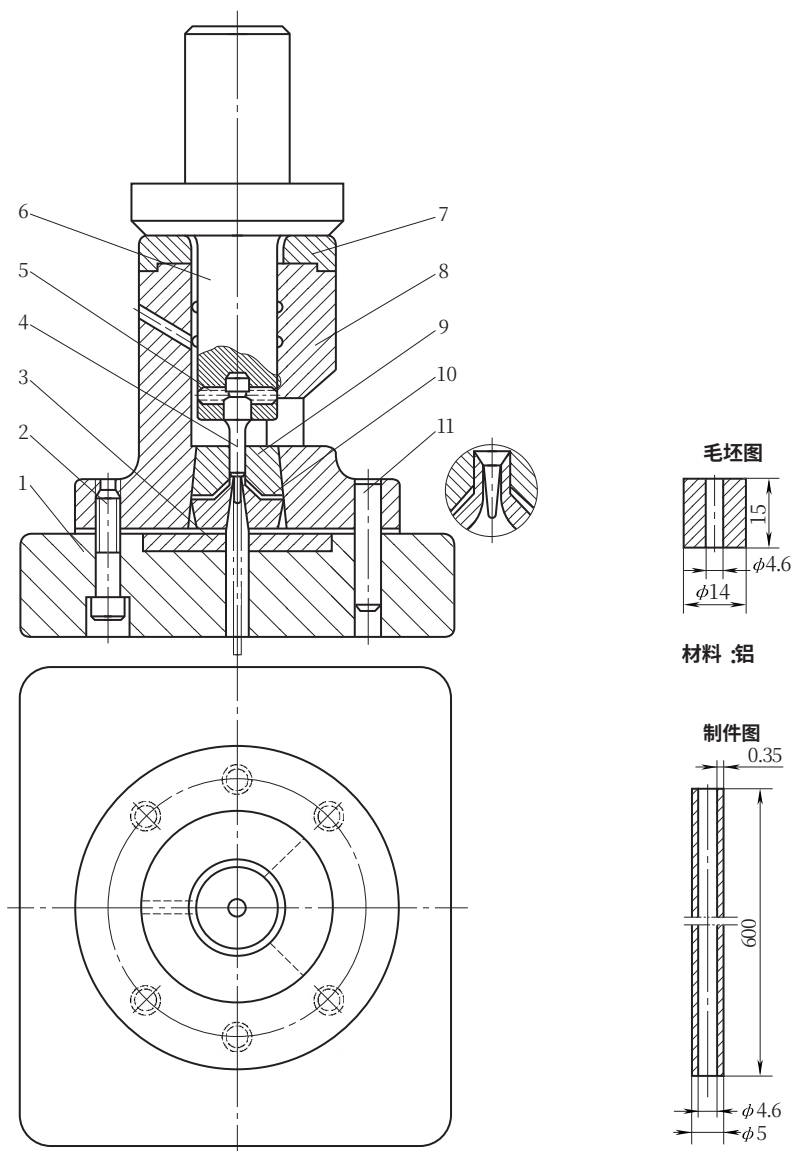


图 6-8 导筒式导向的薄壁铝管正挤压模

1—下模座 2、5—螺钉 3—垫板 4—凸模 6—导向柱塞 7—盖板 8—导筒 9—盛料框 (凹模) 10—凹模 11—圆销

该模具上、下模的同轴度依靠柱塞 6 与导筒 8 的精密配合得到较高保证, 便于装配, 因此, 挤出的制件壁厚比较均匀, 操作也比较安全。

但制造工艺较复杂, 要求较高; 所需压力机闭合高度不可太小。

6.1.9 触臂径向冷挤压模

如图 6-9 所示为触臂径向冷挤压模结构示意图。

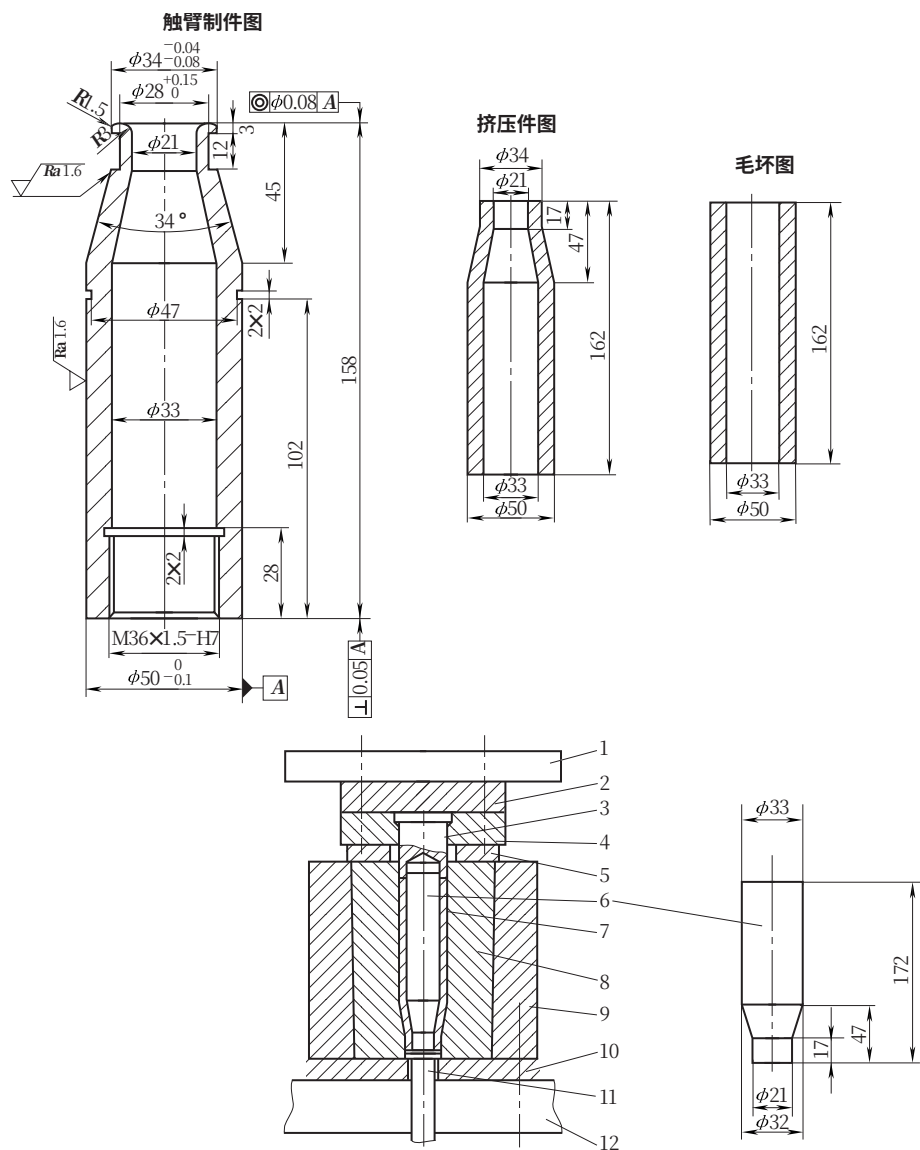


图 6-9 触臂径向冷挤压模

1—上模板 2—上垫板 3—凸模 4—固定板 5—调整板 6—芯轴 7—工件
8—凹模 9—模套 10—下垫板 11—顶杆 12—下模板

该模具选用 3150kN 四柱液压机进行挤压加工。

毛坯为 $\phi 50\text{mm} \times \phi 33\text{mm} \times 162\text{mm}$ T2Y 非标准铜管。

模具为敞开式结构, 上模部分固定板 4、上垫板 2 通过 $3 \times \text{M}12$ 、 $3 \times \phi 12\text{mm}$ 圆柱销固定在上模板上。凸模与固定板选 H7/k6 配合, 凸模 3 下端加工 $\phi 34\text{mm} \times 15\text{mm}$ 芯轴导入孔。下

模用压板固定在液压机工作台上。模套 9 与凹模 8 热装配合, 过盈量取 0.3mm, 斜度取 1.5°。芯轴 6 取 (1/6)° 的锥度, 便于和工件 7 分离, 表面抛光, 表面粗糙度值 $Ra = 0.8\mu\text{m}$, 且在凹模中自动找正中心。下端面靠顶杆 11 定位。

顶杆 11 加工出 $\phi 21\text{mm} \times 3\text{mm}$ 、 $\phi 34\text{mm} \times 5\text{mm}$ 的两个台阶, 当液压机下缸工作时, 顶杆 $\phi 21\text{mm}$ 部分先将活动芯轴顶出制件 3mm, 此时, 制件与芯轴已分离; 继续向上运动, 顶杆 $\phi 34\text{mm}$ 部分将制件从凹模中顶出, 顶杆长度按照液压机顶缸高度互配。

6.1.10 机械压力机上正挤压通用模架

如图 6-10 所示为机械压力机上正挤压通用模架。

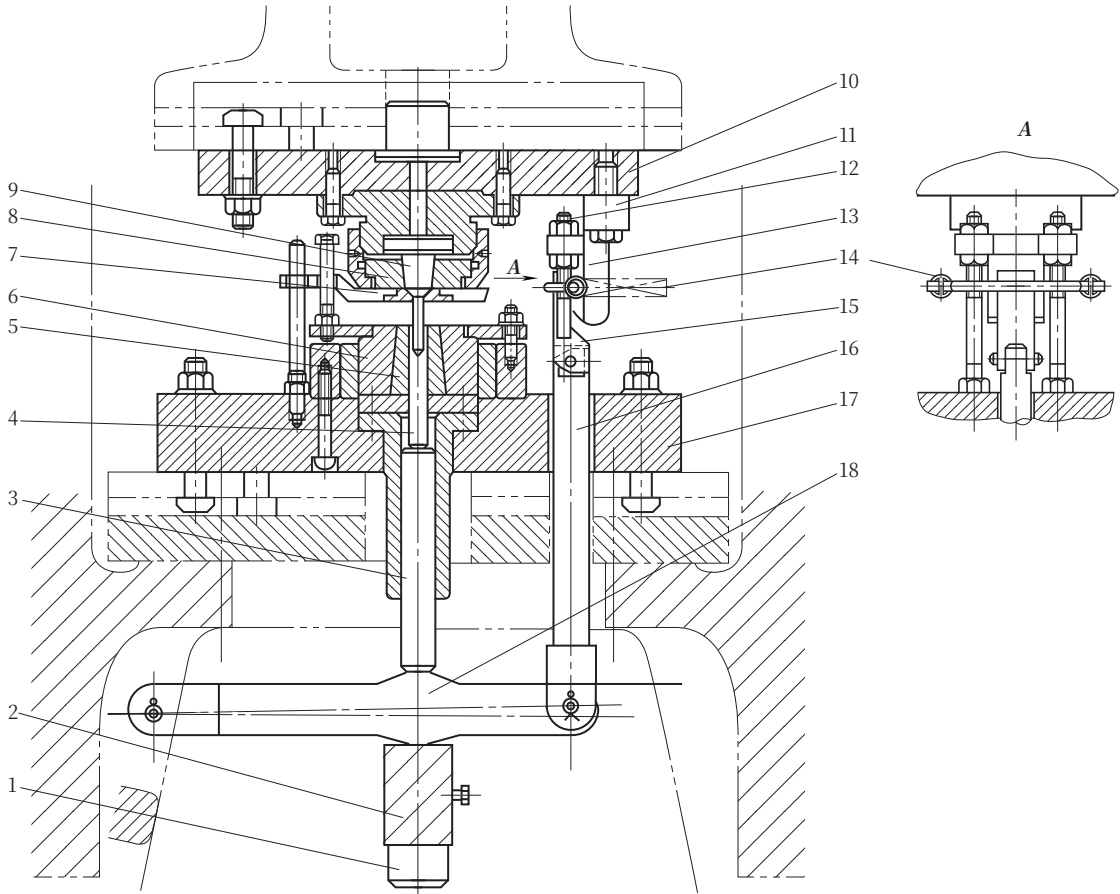


图 6-10 机械压力机上正挤压通用模架

1—调节螺杆 2—横梁 3—顶杆 4—小顶杆 5—凹模 6—凹模套 7—卸件环 8—凸模固定环 9—凸模 10—上模座
11—上拉钩 12—螺栓 13—可调挡板 14—拉簧 15—下拉钩 16—拉杆 17—下模座 18—杠杆

该模具有如下特点:

1) 模架为通用模架, 只需根据零件的不同要求, 调换凸模 9、凸模固定环 8、卸件环 7、组合凹模 5 和凹模套 6 及小顶杆 4 (兼作凹模型腔底部), 即可在此模架上进行挤压。

2) 模架所示顶料机构可用于机械压力机, 系采用单臂下拉杆式。以杠杆 18 的一端连接于冲床床身, 另一端与拉杆 16 连接。拉杆的另一端与下拉钩 15 连接, 下拉钩的另一端装有拉簧 14, 使下拉钩始终保持与拉杆垂直。上拉钩 11 与上模座 10 固定, 可调挡板 13 通过螺栓 12

与下模座 17 固定。在上拉钩与下拉钩的作用下，将拉杆向上拉动。通过杠杆作用带动顶杆 3、小顶杆 4 将工件顶出。在完成顶出工件后，当滑块继续回升时，由于下拉钩的斜面与可调挡板的斜面接触，迫使下拉钩向拉簧的相反方向摆动，使上拉钩与下拉钩的工作平面脱开，在此同时，顶出工作完成。最后靠拉杆、杠杆、大、小顶杆的自重，又向下恢复至横梁 2、调节螺杆 1 相接触的原位，以便放置毛坯进行第二次挤压成形。

6.2 反挤压模

6.2.1 铝环状帽反挤压模

如图 6-11 所示为铝环状帽反挤压模。

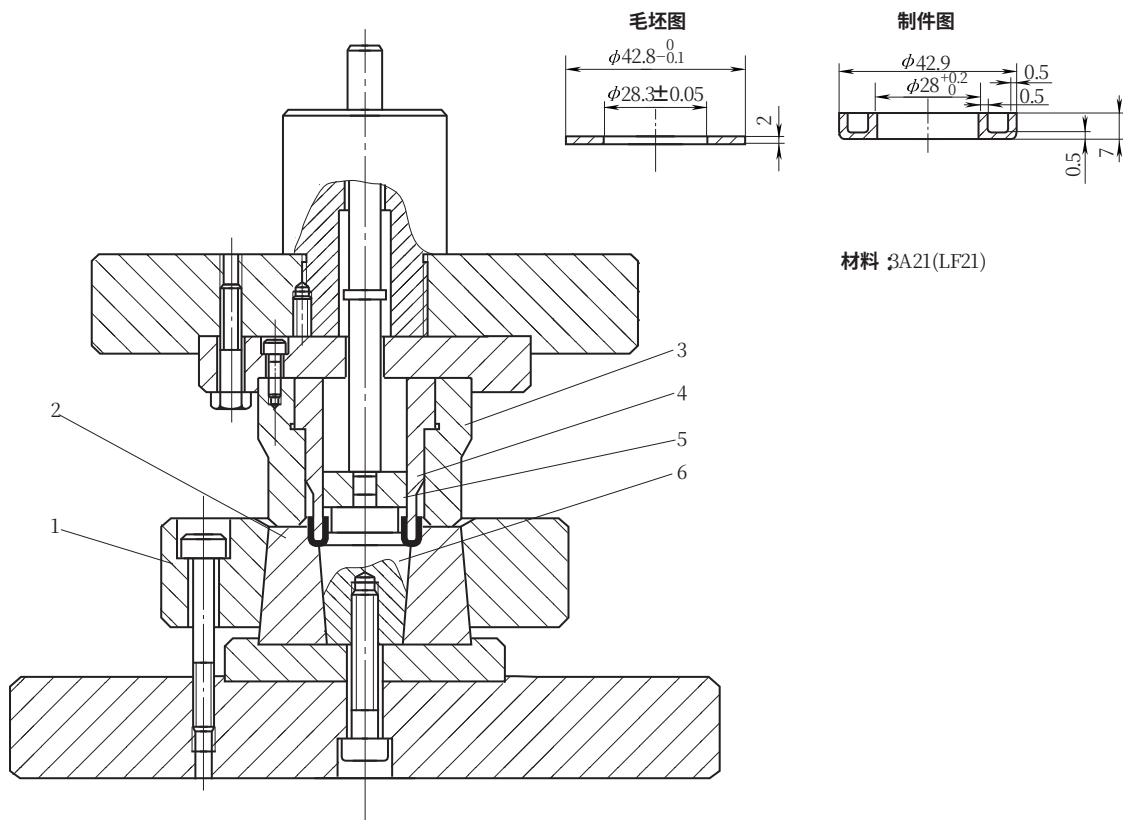


图 6-11 铝环状帽反挤压模

1—锥套凹模固定圈 2—凹模 3—限位套 4—凸模 5—推件器 6—凹模芯兼定位柱

该模具为敞开式无导向模具结构。毛坯为圆环垫圈形状，材料防锈铝 3A21，退火状态塑性高。

工作时，毛坯套在凹模芯兼定位柱 6 上定位，上模下行，毛坯在凸、凹模的作用下反挤压成形，此时制件包紧在凸模 4 上，上模上行，制件由推件器 5 推出。

限位套 3 控制上、下模闭合高度，同时控制制件底部厚度尺寸，对凸模 4 也有保护作用。

凹模 2 在下模中用锥套压紧固定在下模座上，装拆比较方便。

6.2.2 磁板芯反挤压模

如图 6-12 所示为磁板芯反挤压模。

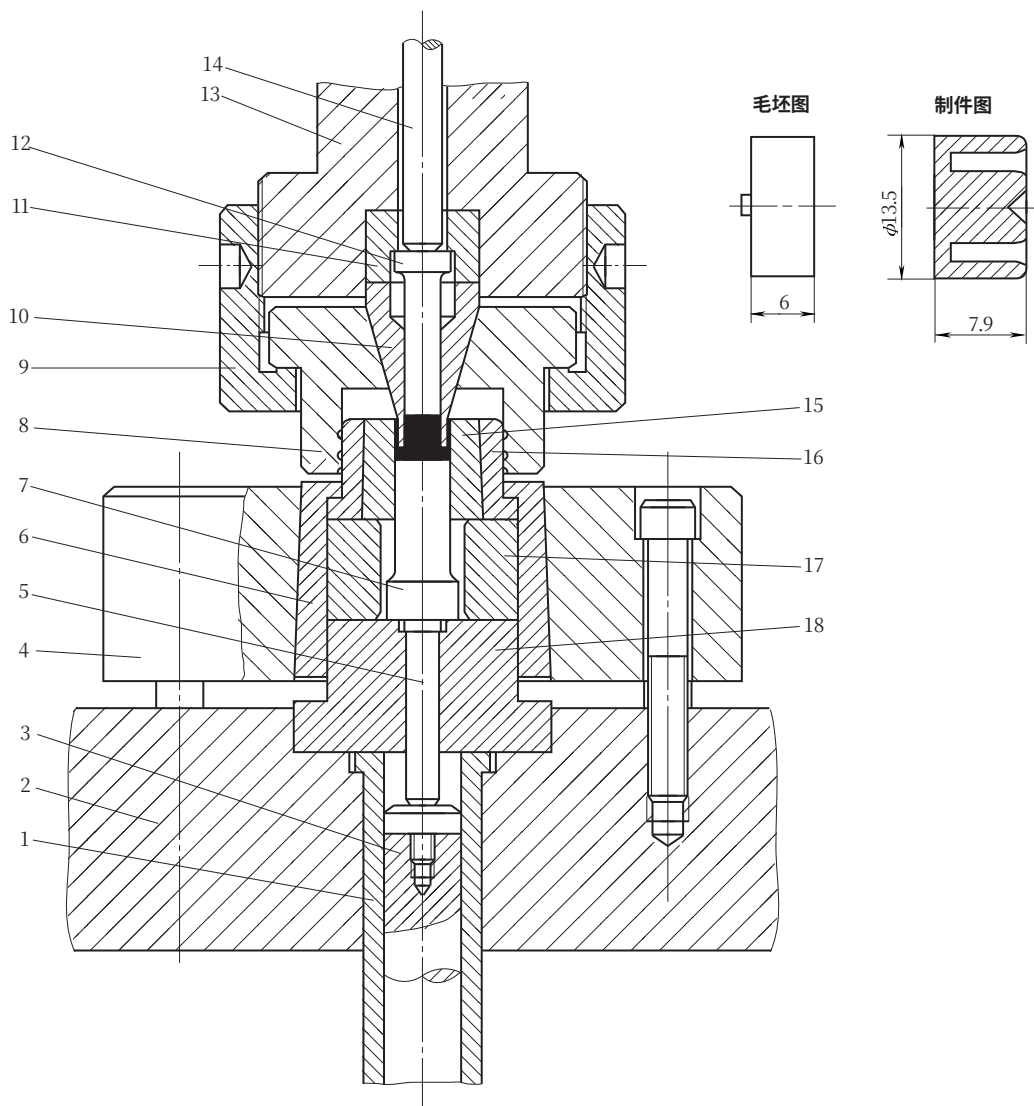


图 6-12 磁板芯反挤压模

1—导套 2—下模座 3、5—顶杆 4—压圈 6—锥套 7—顶件器 8—导筒 9—锁紧螺母 10—凸模 11—垫板
12—推杆 13—模柄 14—打棒 15—凹模 16—模套 17—衬套 18—垫块

该模具采用了通用模架, 更换推杆 12、凸模 10、顶件器 7 和凹模 15 可挤压其他制件。

上、下模为无模架的敞开式结构,工作时,导向由导筒 8 和凹模模套 16 保证,准确可靠。制件留在下模时,由压力机上顶出机构通过下顶杆 3、5 和顶件器 7 将制件顶出凹模。若制件留在上模时,由打棒 14 和推杆 12 将制件从凸模上卸下。

6.2.3 管壳反挤压模

如图 6-13 所示为无氧铜管壳反挤压模。

该模具为敞开式带刚性顶件装置的反挤压模。

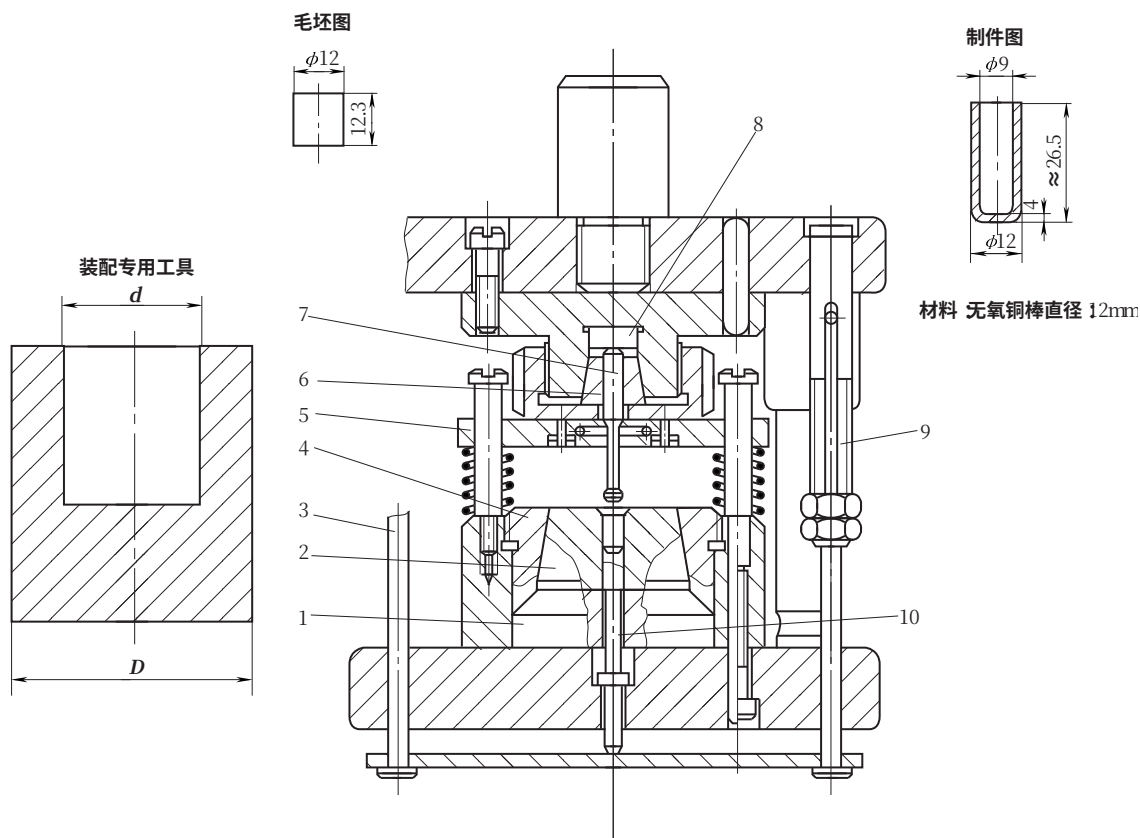


图 6-13 管壳反挤压模

1—凹模垫块 2—凹模 3—刚性顶件装置 4—锥形压圈 5—卸料装置 6—弹性锥形夹圈
7—凸模 8—凸模垫块 9—拉杆 10—顶杆

为了保证上、下模同轴，在模具装配时，应用了装配专用工具。装配专用工具的外径 D 做成与凹模 2 的内孔相配合；内孔 d 与凸模 7 相配合，配合精度为 $\frac{H7}{h6}$ 。

装配后的上、下模相对位置便固定下来不可调整。故该结构适用于大量生产，凸、凹模均具有互换性。

6.2.4 铝件反挤压可调式模具

如图 6-14 所示为铝件反挤压可调式通用模。

该模具下模部分的反挤压凹模由件 27、28、29、30 等拼合而成，装在凹模框 6 内。凹模框 6 的上面由压板 8 经螺钉 7 将拼合凹模连成一体。然后将其放入凹模固定外框 5 中，用四个螺钉 3 压紧固定于件 6 的斜面上。当凸、凹模上下不同轴时，也用四个螺钉 3 加以调整。

反挤压后制件一般情况下都被凸模带走，因此凹模内不设顶件装置，仅需考虑将制件从凸模上卸下的结构。该模具在下模上装有弹压卸料装置，上模上行时，卸料板 10 通过件 23 将制件从凸模上卸下。件 23 由按 120° 分开的三件圆环组成，外面由弹簧 25 拉紧。卸料板 10 由弹簧 9 托住，这样可以减小凸模长度。

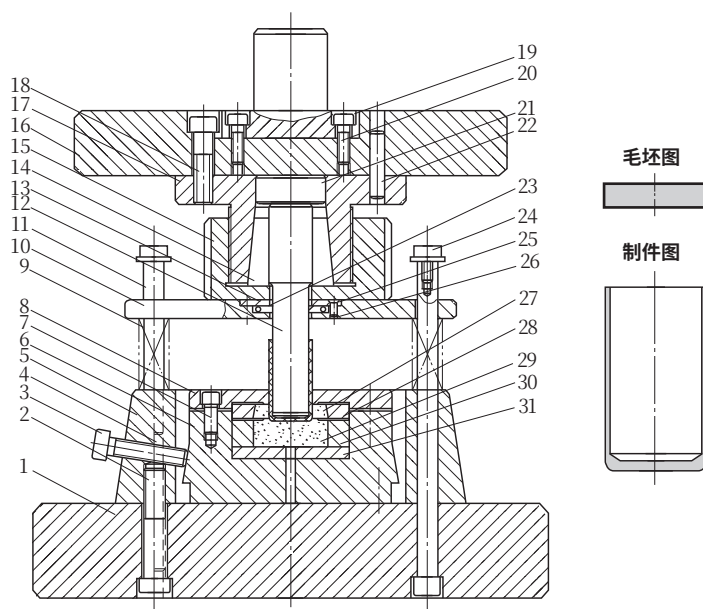


图 6-14 铝件反挤压可调式通用模

1—下模座 2、3、7、11、18、20、24、26—螺钉 4、22—圆柱销 5—凹模固定外框 6—凹模框 8—压板 9、25—弹簧
10—卸料板 12—凸模 13—卸料器固定板 14—弹簧夹头 15—紧固圈 16—上模座 17—凸模固定圈
19—模柄 21、31—淬硬垫板 23—分成三块的卸料器 27、29—YG20 硬质合金凹模 28、30—凹模圈

6.2.5 厚凸缘帽形件反挤压模

如图 6-15 所示为厚凸缘帽形件反挤压模。

该模具在凸模 5 的作用下，使纯铝毛坯底部产生变形，毛坯的凸缘部分在挤压过程中向上作刚性位移。如果挤压成形件卡在凸模 5 上，滑动回程时，卸料板 2 碰到螺母 1，装在卸料板

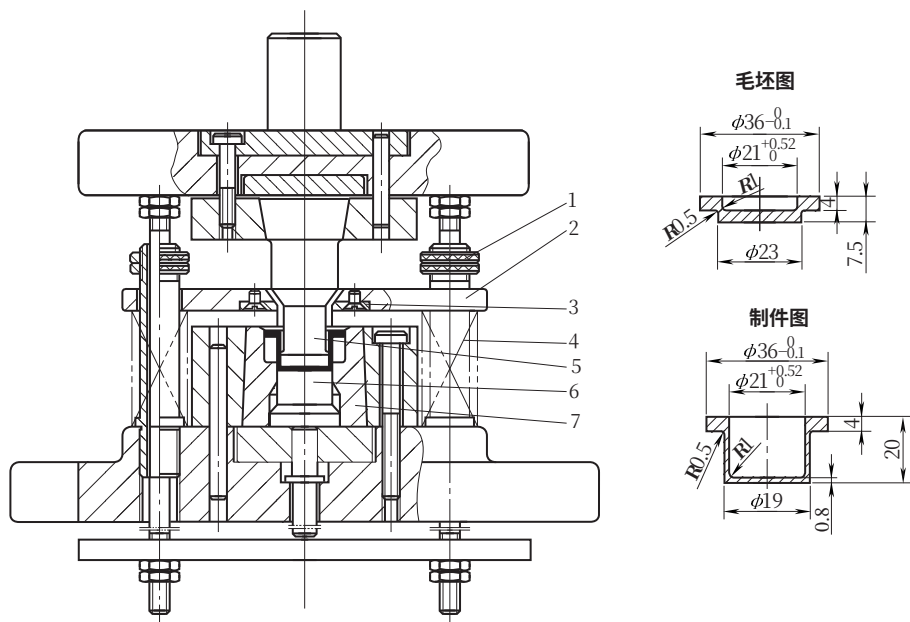


图 6-15 厚凸缘帽形件反挤压模

1—限位螺母 2—卸料板 3—卸料环 4—弹簧 5—凸模 6—顶件器 7—凹模

2 中的卸料环 3 将挤压成形件卸下。如果工件卡在凹模 7 内, 则由反拉杆机构通过顶件器 6 将制件顶出。弹簧 4 始终将卸料板 2 向上顶, 便于毛坯放入。

6.2.6 打火机壳反挤压模

如图 6-16 所示为打火机铝外壳反挤压模。

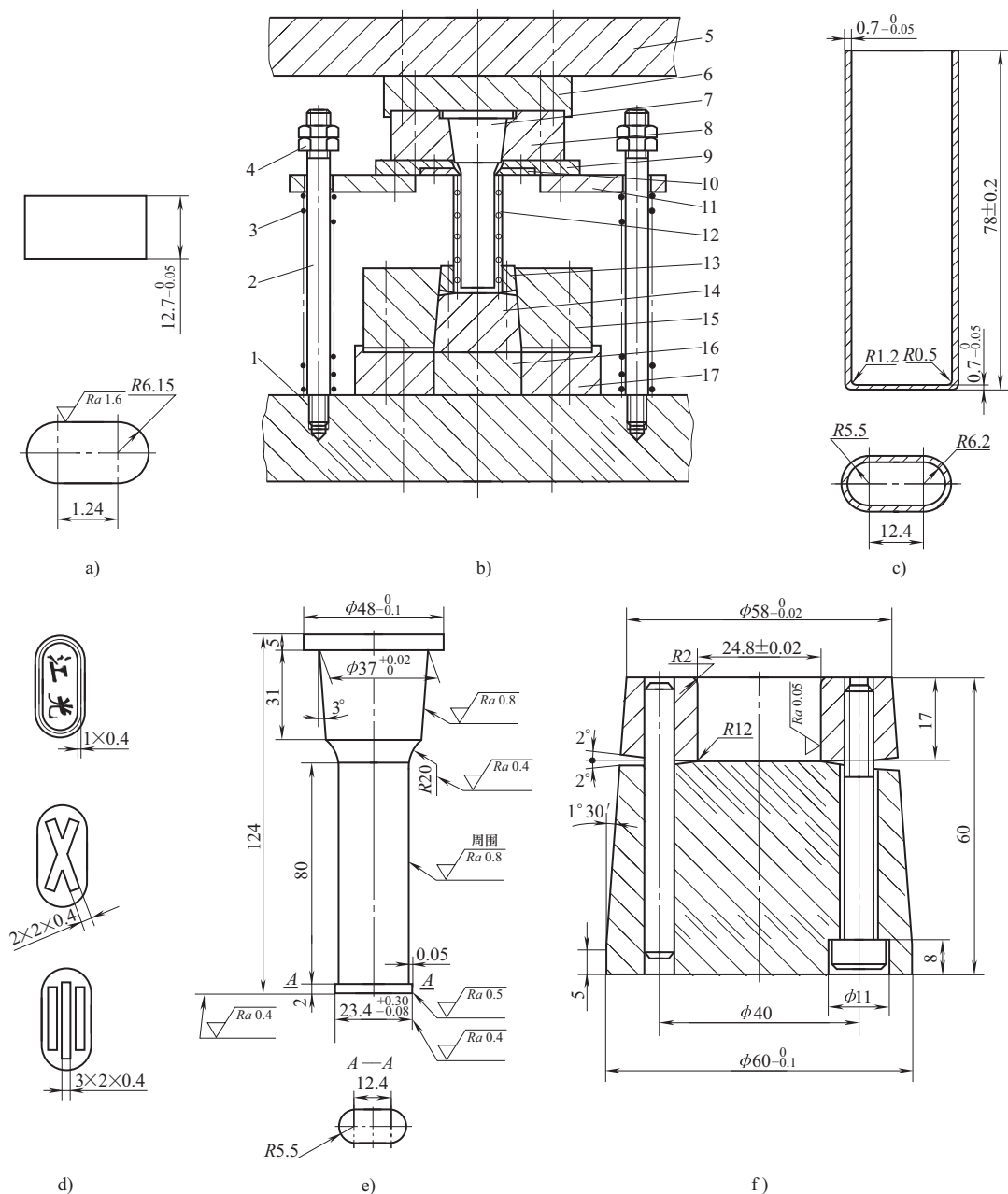


图 6-16 打火机铝外壳反挤压模

- a) 挤压用铝毛坯 b) 模具 c) 制件 d) 凸模工作端面字形或槽形 e) 凸模 f) 组合凹模
 1—下模座 2—螺杆 3—弹簧 4—螺母 5—上模座 6—加厚淬硬垫板 7—凸模 8—凸模固定板 9—卸料板
 10—卸料环 11—接板 12—挤压件 (制件) 13—上凹模 14—下凹模 15—凹模固定圈
 16—垫块 17—凹模固定座

凸模为整体式固定部分锥形结构,为使挤压时增加凸模与坯件的稳定性,凸模工作端有宽2mm、深0.3mm左右的字形或槽。

凹模为两体组合而成,是解决凹模底部与四周的受力方向不一致造成凹模底部四周易断而采取的措施,从而提高使用寿命。

凸模和凹模可选用 W18Cr4V 钢,热处理至硬度为 58~60HRC,采用 2~3 次回火处理。

6.2.7 纯铜罩壳反挤压模

如图 6-17 所示为带导向模架的纯铜罩壳反挤压模。

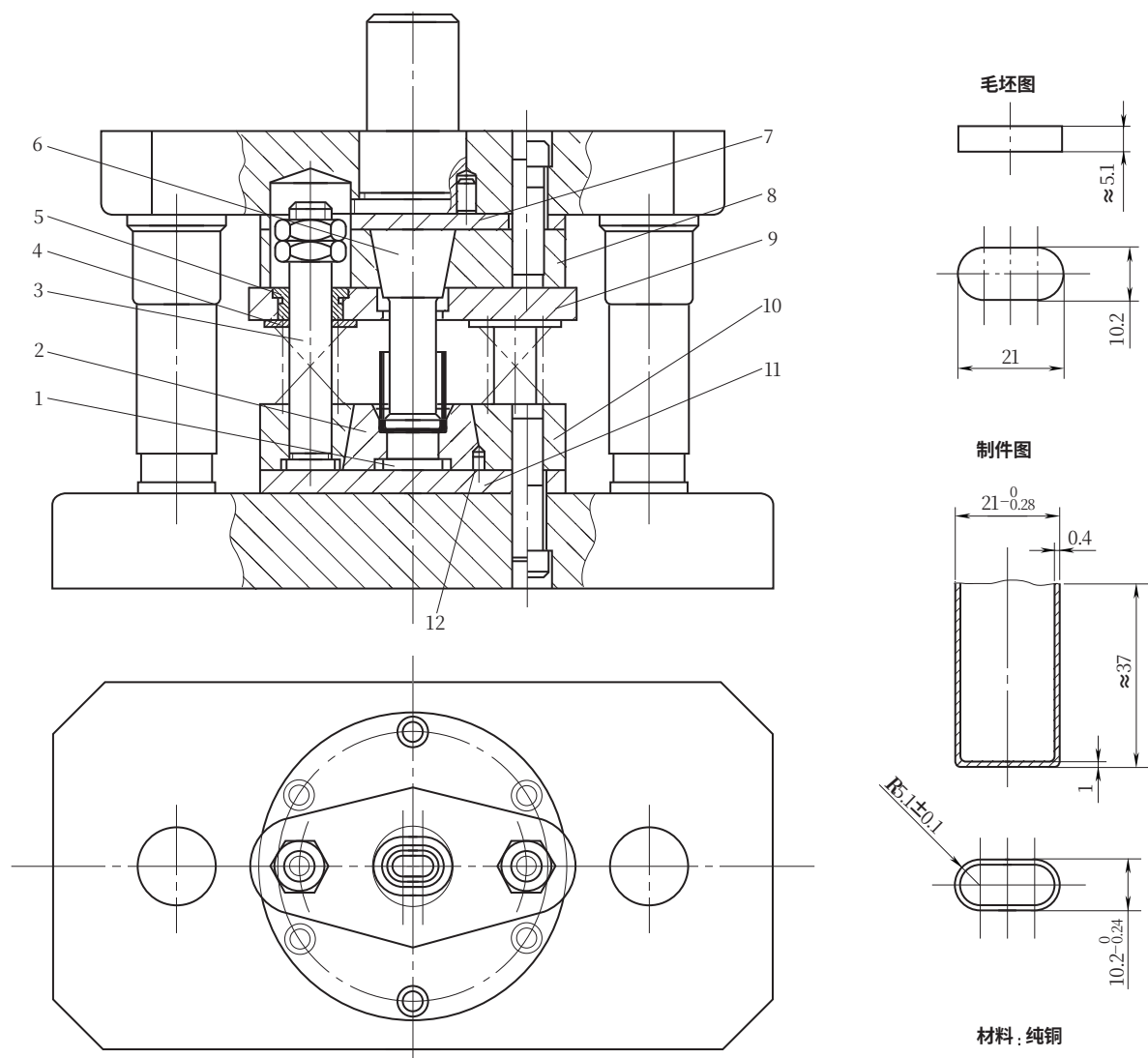


图 6-17 纯铜罩壳反挤压模

1—凹模芯 2—凹模 3—导杆 4—垫圈 5—钢套 6—凸模 7—上垫板
8、10—固定板 9—卸料板 11—下垫板 12—防转销

凹模 2 的外形为圆锥形,工作孔为腰圆形,为保证与凸模相对位置,在与固定板 10 固定后,骑缝处加防转销 12。

卸料板 9 与导杆 3 配合处加设淬硬钢套 5,保证卸料板与导杆的有效使用寿命。

6.2.8 小矩形件外壳反挤压模

如图 6-18 所示为小矩形件外壳反挤压模。

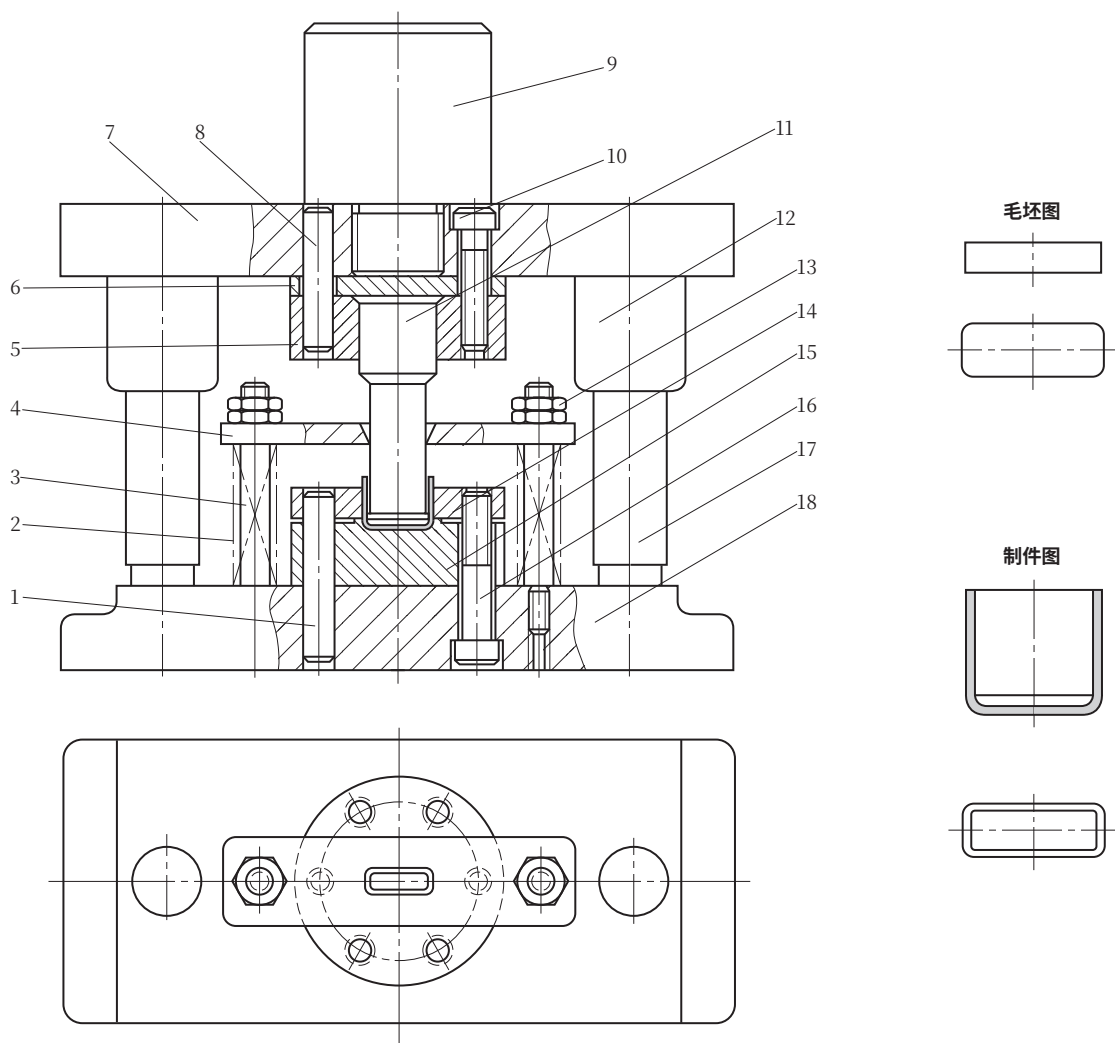


图 6-18 小矩形件外壳反挤压模

1、8—圆柱销 2—弹簧 3—螺杆 4—卸料板 5—固定板 6—垫板 7—上模座 9—模柄 10、16—螺钉
11—凸模 12—导套 13—螺母 14—上凹模 15—上凹模 17—导柱 18—下模座

该结构与图 6-17 十分相似，也是带导向模架的专用小壳体件反挤压模。该模具凹模采用组合体，由件 14、15 两件组成，然后由螺钉和销钉直接固定在下模座 18 上。工作完后制件由卸料板 4 从凸模上卸下。反挤压 0.4mm 壁厚的铝件时效果良好。

6.2.9 铝隔离罩反挤压模

如图 6-19 所示为铝隔离罩反挤压模。

凹模由件 1、2 组合而成，与固定板 10 过盈配合后防转销 13 防转，也可以用键防转。

6.2.10 多层方形罩壳反挤压模

如图 6-20 所示为多层方形罩壳反挤压模。

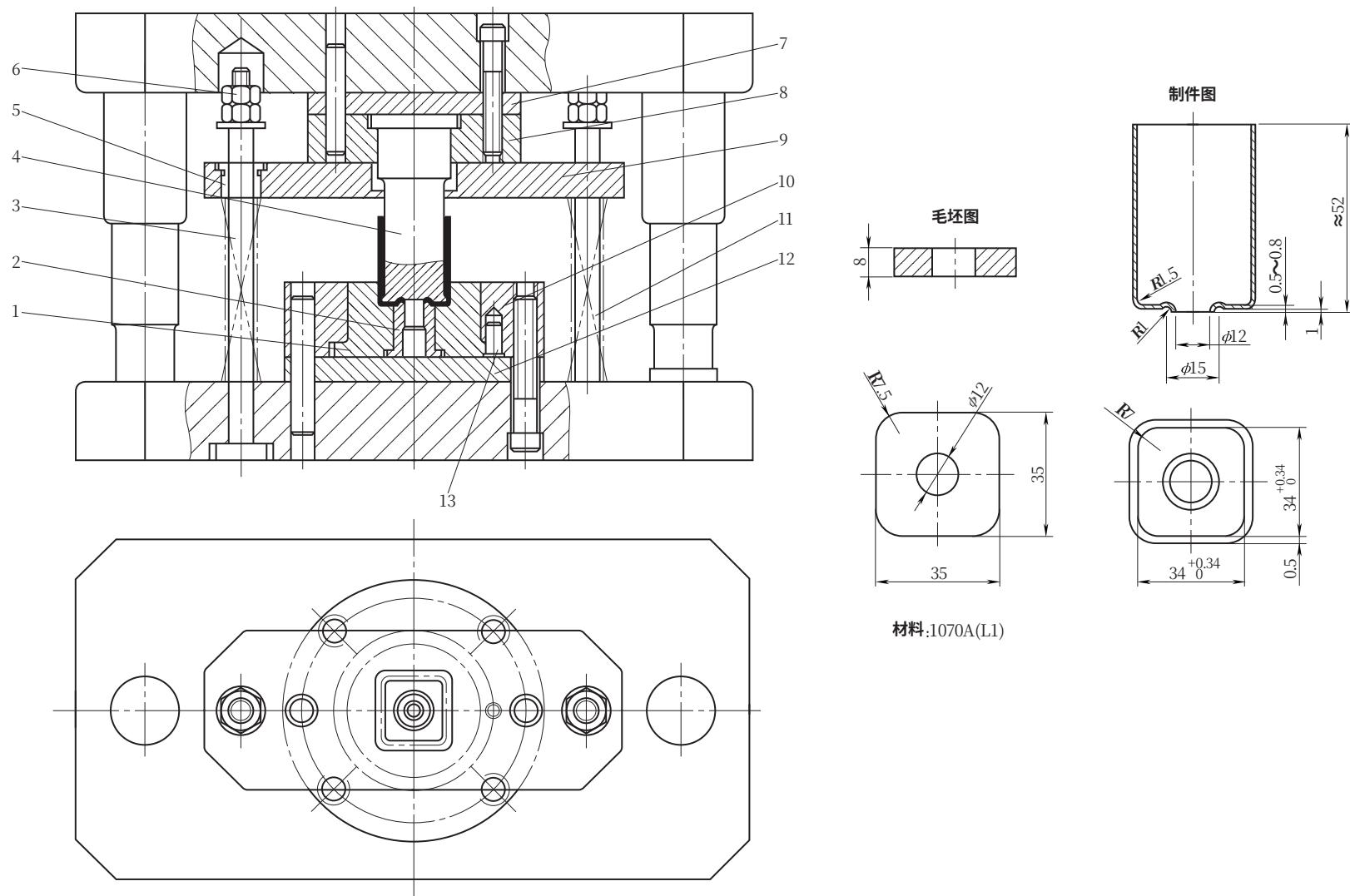


图 6-19 铝隔离罩反挤压模

1—凹模 2—凹模镶件 3—导杆 4—凸模 5—导套 6—螺母 7—上垫板 8、10—固定板 9—卸料板 11—弹簧 12—下垫板 13—防转销

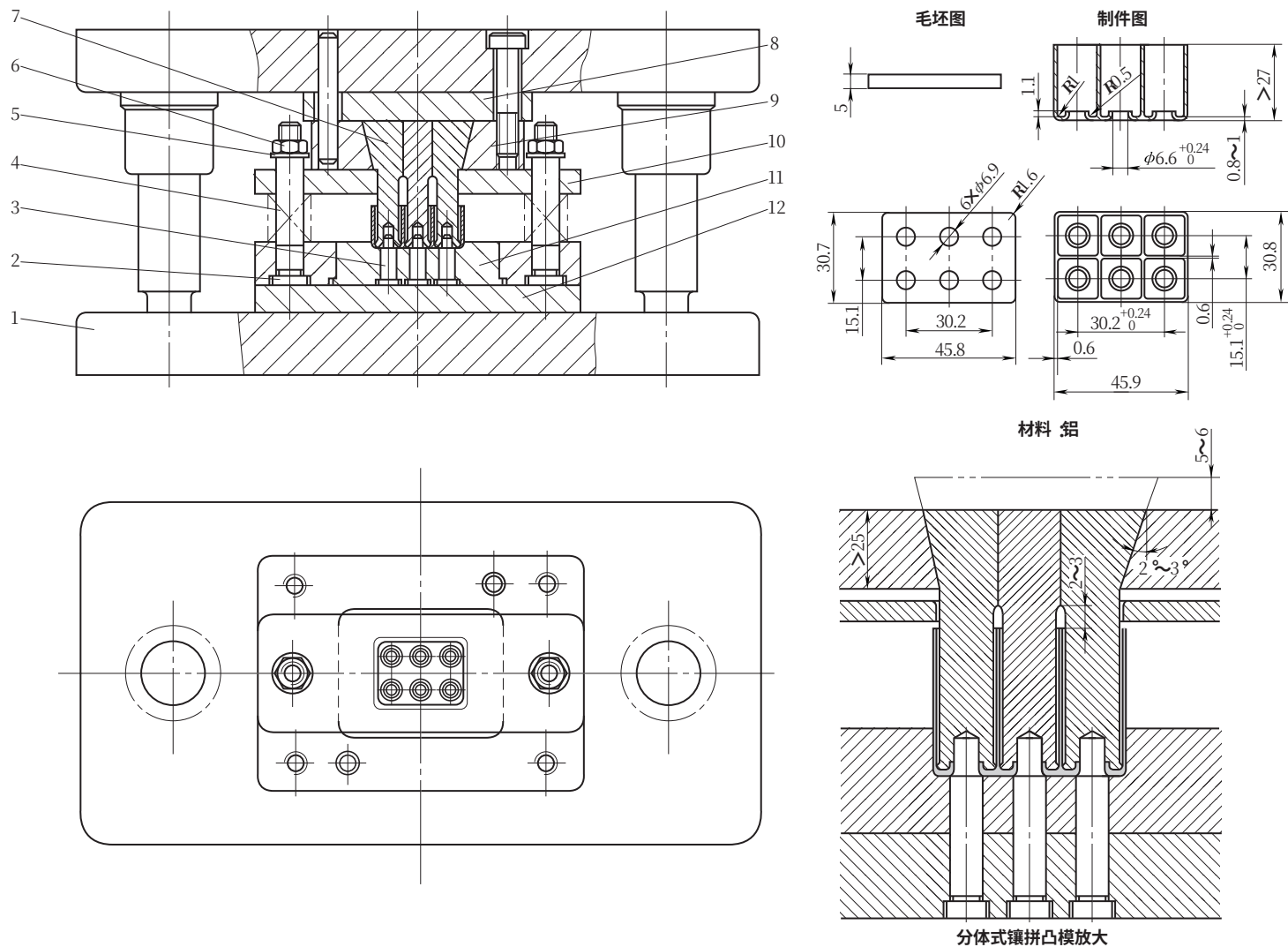


图 6-20 多层方形罩壳反挤压模

1—带导柱的模架 2—导杆 3—小凸模 4—弹簧 5—垫圈 6—螺母 7—组合凸模 8—上垫板 9—固定板 10—卸料板 11—凹模 12—下垫板

制件为一个六格带底的纯铝罩壳，形状复杂。

凸模 7 由六块分体组合镶拼而成，避免整体式结构不易加工、容易折断和不便维修的缺陷。为保证凸模牢固地固定在上模部分，凸模的上端带有 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 的斜度。

该模具采用加厚模座的导柱式模架结构，工作时，保证上、下模在正确导向状态下工作。挤压用毛坯为带 6 个孔的板件。

6.2.11 旋帽反挤压模

如图 6-21 所示为黄铜旋帽反挤压模。

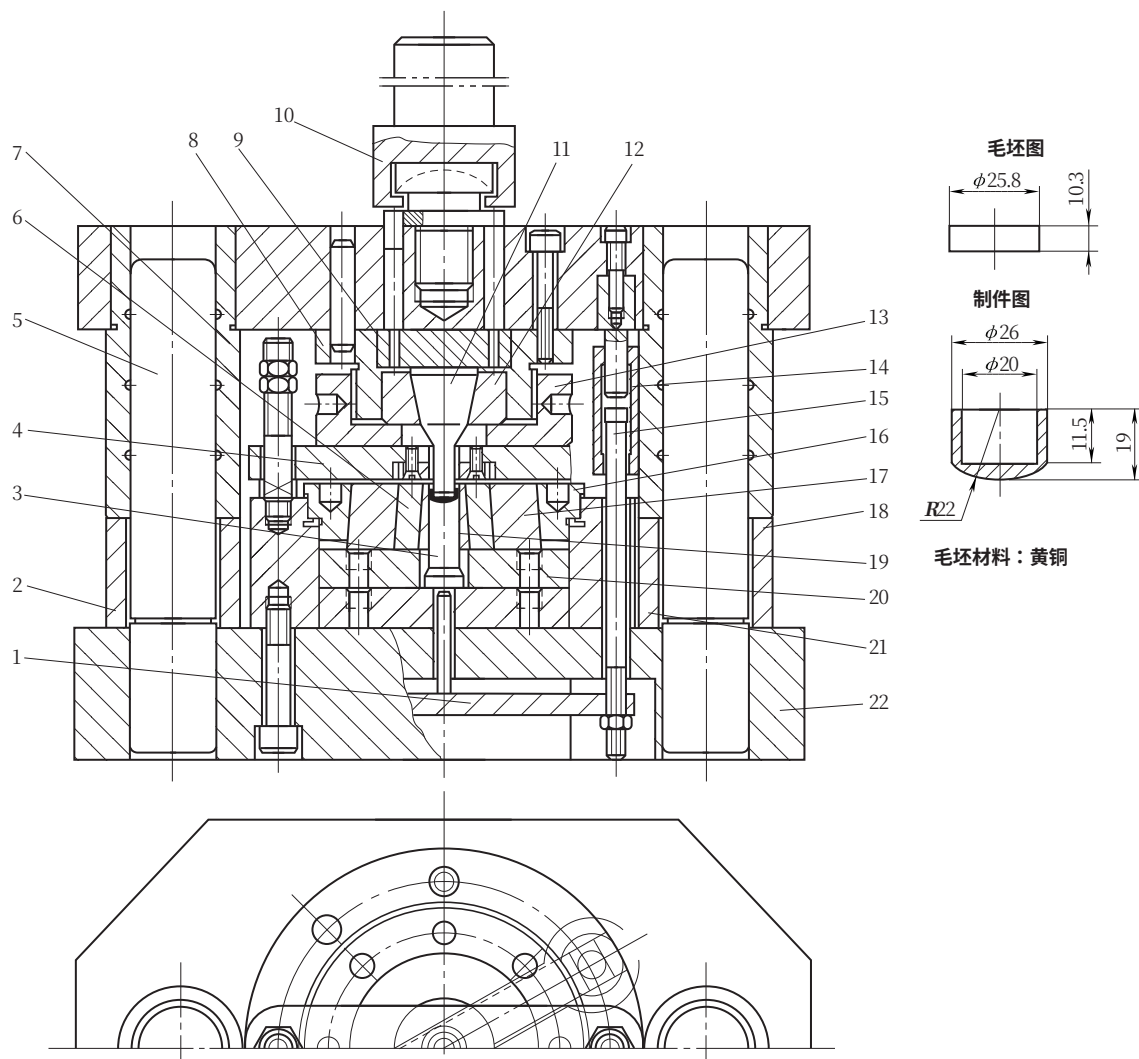


图 6-21 黄铜旋帽反挤压模

- 1—拉杆底板 2、18—左、右限位套 3—顶件器 4—卸料板 5—导柱 6—凹模中圈 7—导套 8—凸模固定座
9、20—上、下垫板 10—浮动模柄 11—凸模 12—弹簧夹头 13、16—压圈 14—拉杆螺母 15—拉杆
17—凹模外圈 19—凹模内圈 21—凹模座 22—带导柱的模架

结构特点：

- 1) 采用浮动模柄带导柱导向模架。
- 2) 凹模由凹模外圈 17、中圈 6、内圈 19 三层组合而成，然后由带螺纹的锥孔压圈 16 紧

固压装在件 21 上。

3) 顶件器 3 兼有凸模作用, 在凹模内圈 19 中使制件下部成球形 $R22\text{mm}$ 的主要工作零件。

4) 挤压后的制件当上模上行时, 被凸模带走, 由卸料板 4 卸下; 若留在凹模内, 通过拉杆等由件 3 将其顶出。顶出距离使用拉杆螺母来调整其大小。

6.2.12 花键套反挤压模

如图 6-22 所示为花键套反挤压模。

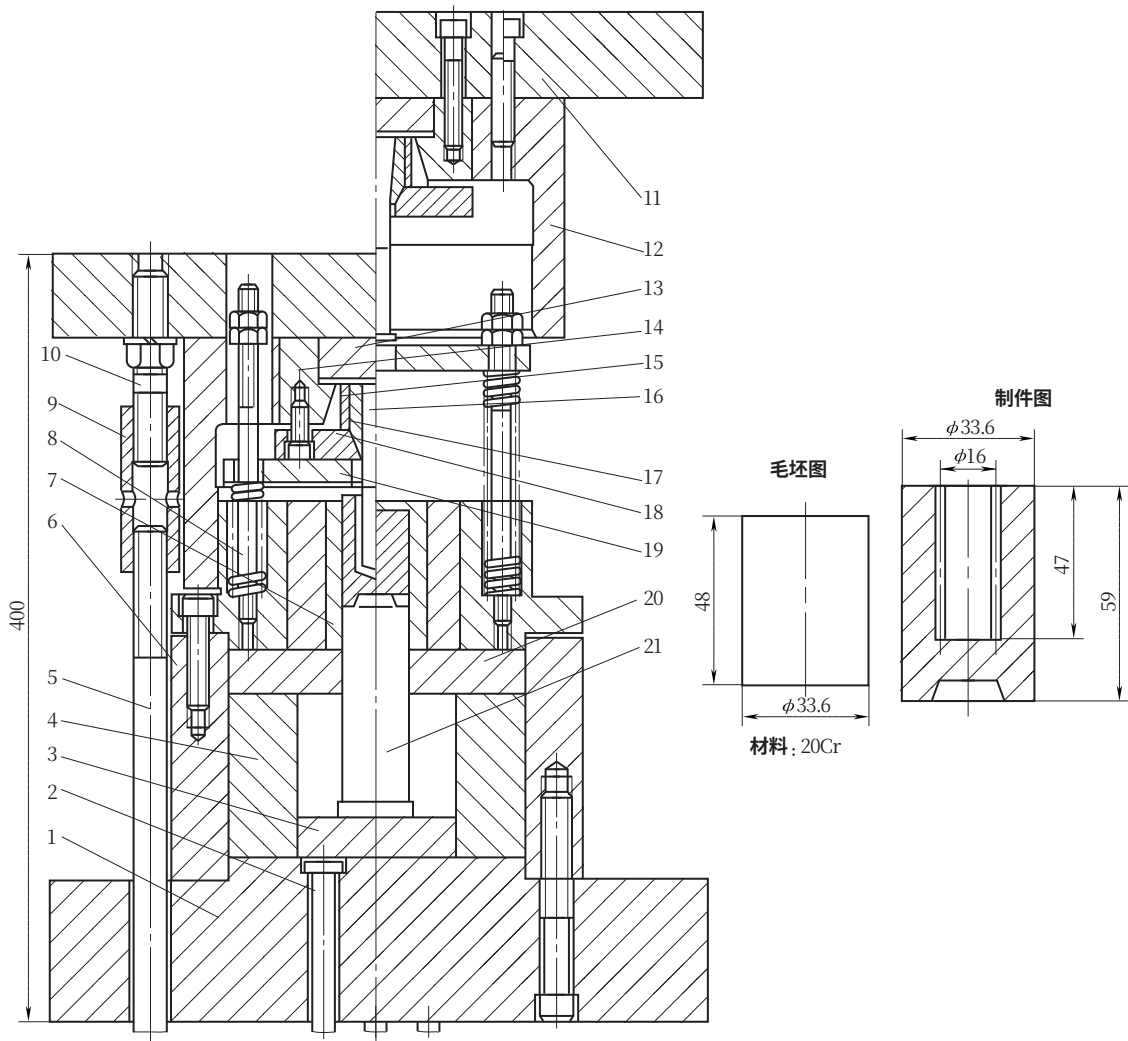


图 6-22 花键套反挤压模

- 1—下模座 2—顶杆 3—下垫块 4—垫圈 5—长拉杆 6—模框 7—组合凹模 8—卸料杆 9—可调螺母
10—短拉杆 11—上模座 12—导向套 13—上垫板 14—固定圈 15—弹性夹头 16—凸模
17—衬套 18—压圈 19—卸料板 20—垫板 21—下凸模

该模具是将圆柱形毛坯一次反挤压成形为渐开线花键套。其单位挤压力高达 $2400\text{N}/\text{mm}^2$, 挤压深度大, 为提高模具强度, 凹模 7 由三层预应力圈组成组合凹模。凸模外衬套 17 以一定的过盈量与凸模 16 配合, 以消除凸模的应力集中, 提高凸模寿命。导向套 12 采用与组合凹模 7 的外圆相配合的结构, 兼起导向作用。

6.2.13 黑色金属可调式反挤压模

如图 6-23 所示为黑色金属可调式反挤压模。

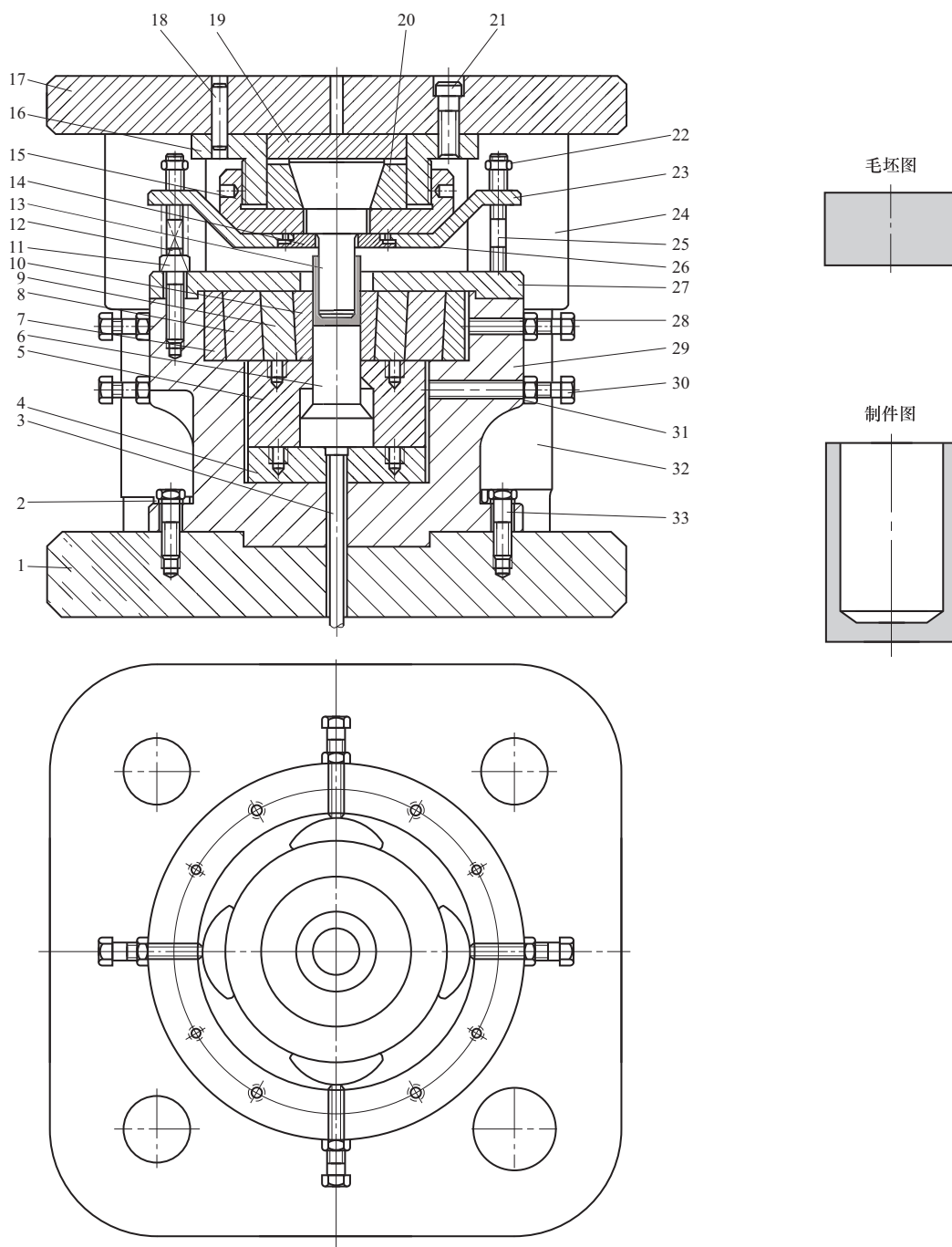
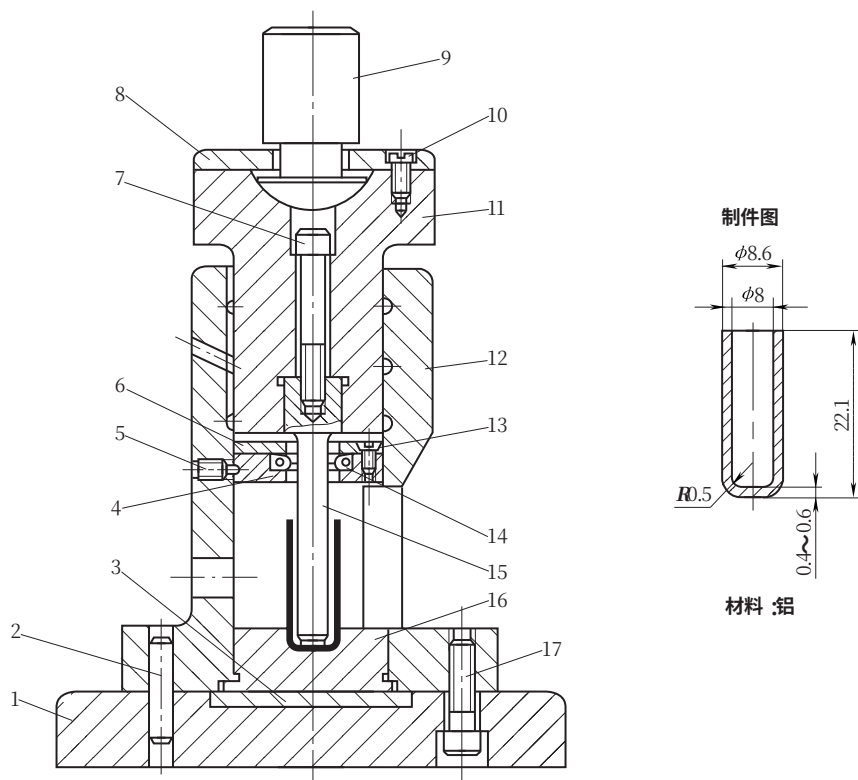


图 6-23 黑色金属可调式反挤压模

- 1—下模座 2—垫圈 3—顶出杆 4、19—垫板 5—垫块 6—顶件器 7—弯月形板 8—组合凹模外圈 9—组合凹模中圈
10—凹模 11、21、26、28、30、33—螺钉 12—弹簧 13—凸模 14—卸料环 15—紧固圈 16—凸模固定座
17—上模座 18—圆柱销 20—锥形夹圈 22、31—螺母 23—卸料板 24—导套 25—导杆 27—压板
29—下模框 32—导柱

4) 该模具具有通用模架性质, 对于凸模 13、件 8、9、10, 顶件器 6, 垫块 5 等, 根据不同要求加以更换, 可适应不同形状、不同尺寸制件的挤压工作, 既可进行反挤压, 又能进行正挤压及复合挤压工作, 当然更适用于有色金属的挤压工作。

如图 6-24 所示为导筒式导向反挤压模。



1—下模座 2—圆柱销 3—垫板 4—卸料板 5—紧定螺钉 6—压板 7、10、13、17—螺钉 8—盖板
9—球形接头模柄 11—导向柱塞 12—导筒 14—卸料环与拉簧 15—凸模 16—凹模

制件的卸料靠卸料环完成。卸料环由三件同心圆环组成，中间用拉簧拉紧。卸料环放在卸

料板里，上面由压板 6 用螺钉 13 与卸料板固定，然后卸料板 4 由三个紧定螺钉 5 固定在导筒的合适部位。

6.3 复合挤压模

6.3.1 复合挤压通用模

如图 6-25 所示为复合挤压通用模。

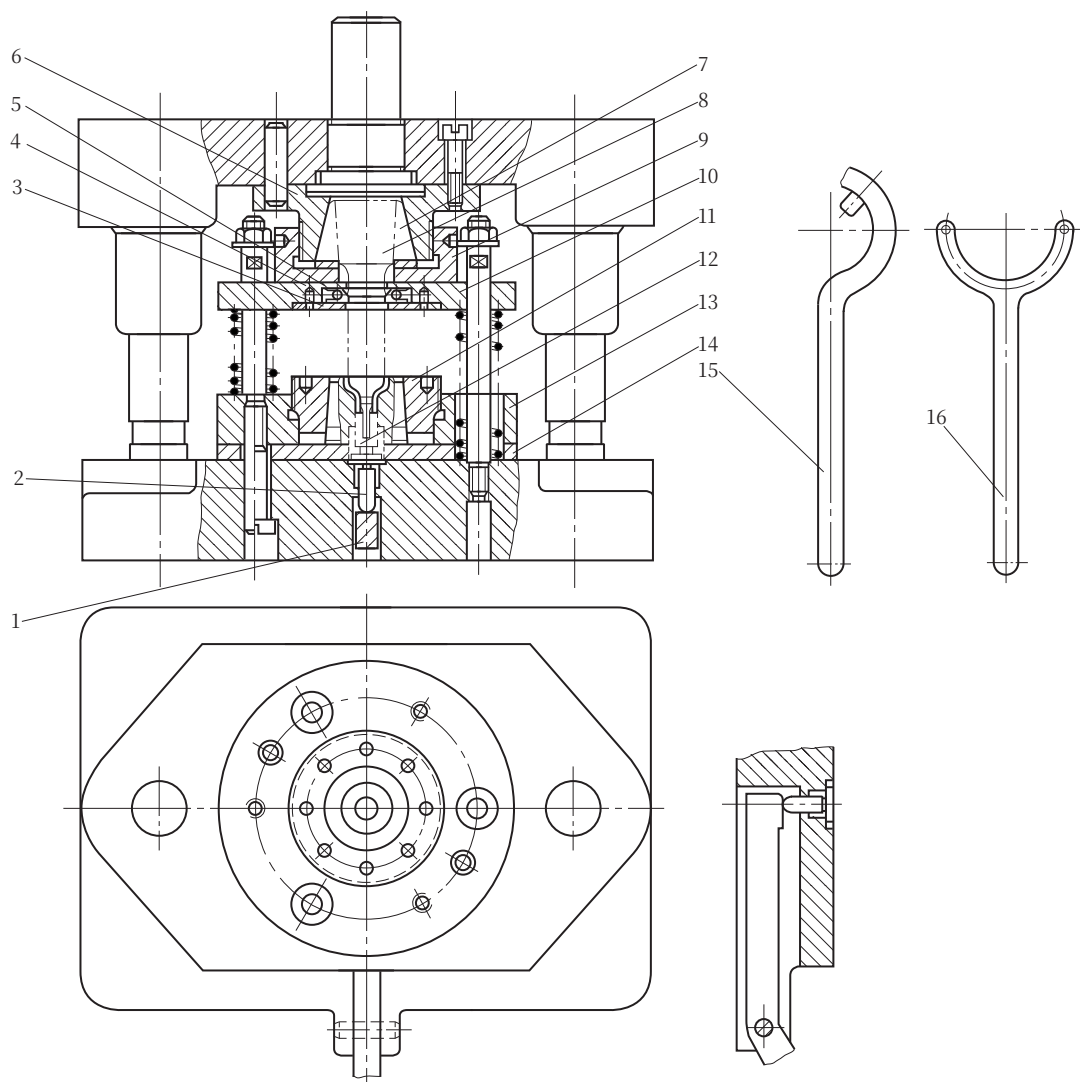


图 6-25 复合挤压通用模

1—手柄 2—顶杆 3—压板 4—拉簧 5—卸料板 6—凸模固定座 7—弹簧卡头 8—凸模 9—凸模压紧圈
10—卸料固定板 11—凹模固定套 12—顶料杆 13—凹模固定座 14—垫板 15、16—专用扳手

更换凸模、凹模、卸料板等，可进行各种不同形状的制件挤压加工，故该结构有通用性。扳手 15、16 供松紧件 9、件 11 时使用。手柄 1 和顶杆 2 用于从凹模内顶出制件时使用。

6.3.2 外屏蔽冷挤压模

如图 6-26 所示为电子管外屏蔽冷挤压模。

该模具主要由上模、下模、卸料和顶出四大部分组成。考虑到凸、凹模容易磨损，应便于维修和更换，结构方面设计成可换式，同时为了便于调整上、下模之间同轴度，将凹模设计成可调式。模具的结构特点如下：

1) 凸模 19 采用弹簧夹头 21 和锁紧螺母 18 紧固在上模座兼模柄 20 中；凹模 12 采用由凹模座 10、锁紧螺母 11 组成一体，然后自由地放在下模座 8 平面上，中间衬有淬硬垫板 9，通过环形框 29（与下模座 8 焊接成一体）上的四个调整螺钉 35 顶紧压住。当凸模与凹模不同轴时，也可利用四个螺钉进行调整。

利用此结构，当变更挤压件时，调换凸模和凹模也很方便，所以此结构具有通用性。

2) 该模具具有正、反复合挤压的特点。图示模具为闭合状态。当模具开启、上模上行时，制件若留在凹模里，通过装在工作台孔里的弹顶器将其顶出；制件若被凸模带走，则通过卸料板的卸料圈 26 将其卸下。卸料圈 26 是由一圆环形件按 120° 切割成三片构成。半圆形沟槽内用拉簧 25 或橡皮筋拉紧。

3) 卸料固定板 15 经两个导套 14 与导向螺杆 17 成 H7/h6 动配合，保证与下模中心位置不变。它用弹簧 13 托住，上下可活动。可卸去高的制件而无需增加凸模长度，相对而言，可减小凸模长度，这对于提高挤压凸模强度十分有利。

4) 上模下行时，为减小反向力，保证顶出器 28 处在下限位置，有利于挤压，在卸料板的对角位置设有两个可调压杆 27，通过它将压力由活动柱 7 传向弹顶器支撑板 6，使弹顶器弹簧受压缩。

5) 弹顶器是由螺杆 4、套筒 2、支撑板 6、34 和压板 31 等组成。支撑板 6 和 34 相互成十字形，其中件 6 与件 5、件 34 与件 2 紧配合并焊接。外形根据所能产生的弹顶力和压力机工作台孔与 T 形槽尺寸设计。

件 6 主要用来传递压力，当上模下行时，通过可调压杆 27，活动柱 7 将其压下，弹簧 3 受到压缩，当上模回程时，利用弹簧的弹力，通过顶杆 30 和顶出器 28 将凹模中制件顶出。

件 31 主要用来定位和固定到工作台的 T 形槽内，如图 6-26bA 向所示，利用螺钉 33，当顺时针方向旋动螺钉时，件 31 即向上紧贴 T 形槽上面，使件 34 位置固定牢，整个弹顶器的位置固定不动。反之，逆时针方向旋动螺钉，弹顶器可以活动。

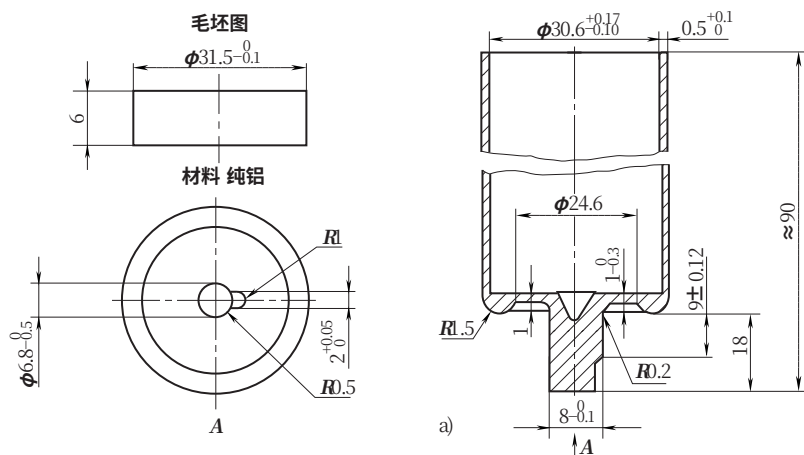


图 6-26 冷挤压模

a) 制件

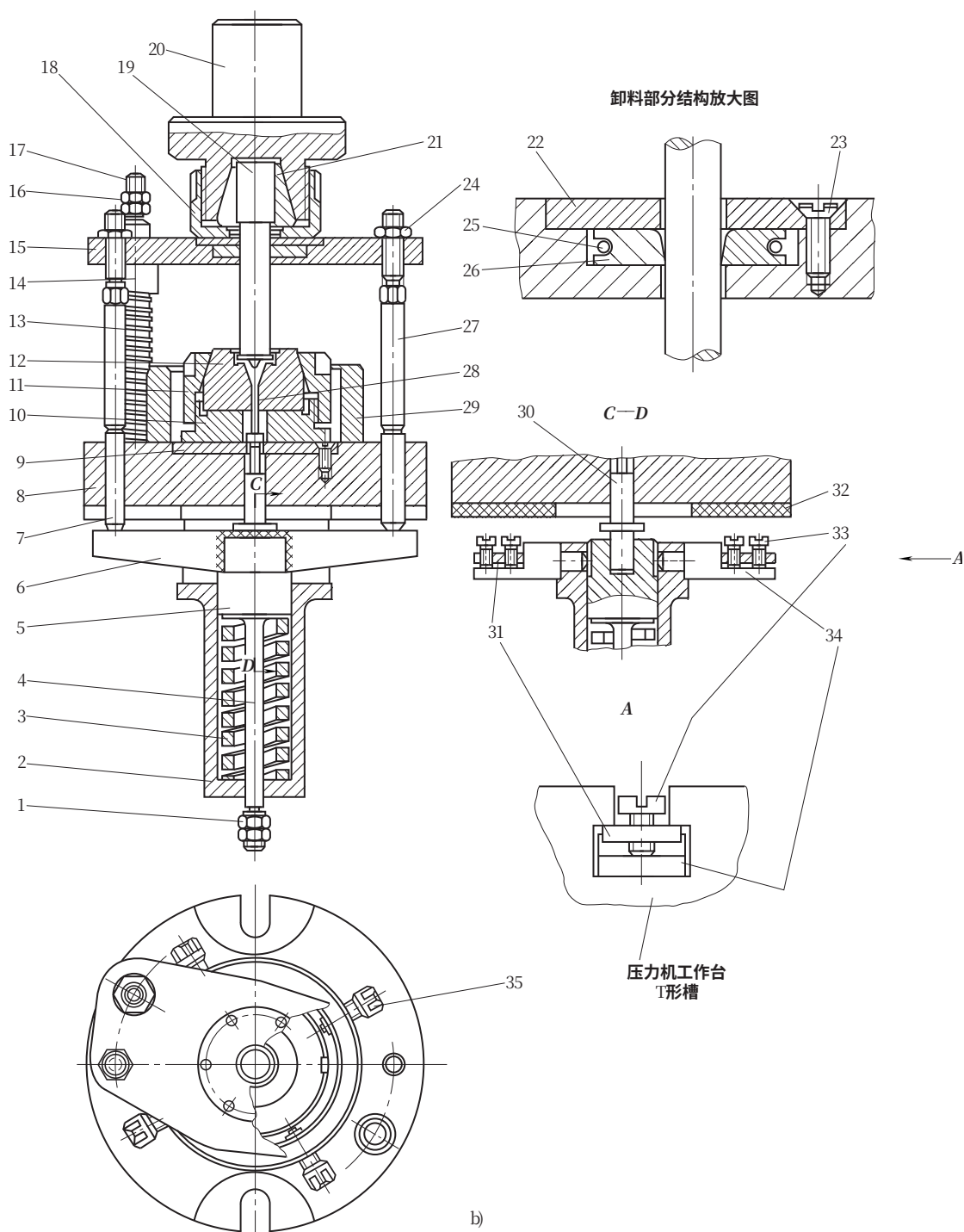


图 6-26 冷挤压模 (续)

b) 模具

- 1、16、24—螺母 2—套筒 3—矩形弹簧 4—螺杆 5—连接头 6、34—支撑板 7—活动柱 8—下模座 9—垫板
10—凹模座 11、18—锁紧螺母 12—凹模 13—弹簧 14—导套 15—卸料固定板 17—导向螺杆 19—凸模
20—上模座兼模柄 21—弹簧夹头 22、31—压板 23、33—螺钉 25—拉簧 26—卸料圈 27—可调压杆
28—顶出器 29—环形框 30—顶杆 32—夹布胶木垫板 35—调整螺钉

6.3.3 纯铜接点复合挤压机

如图 6-27 所示为纯铜接点复合挤压机。

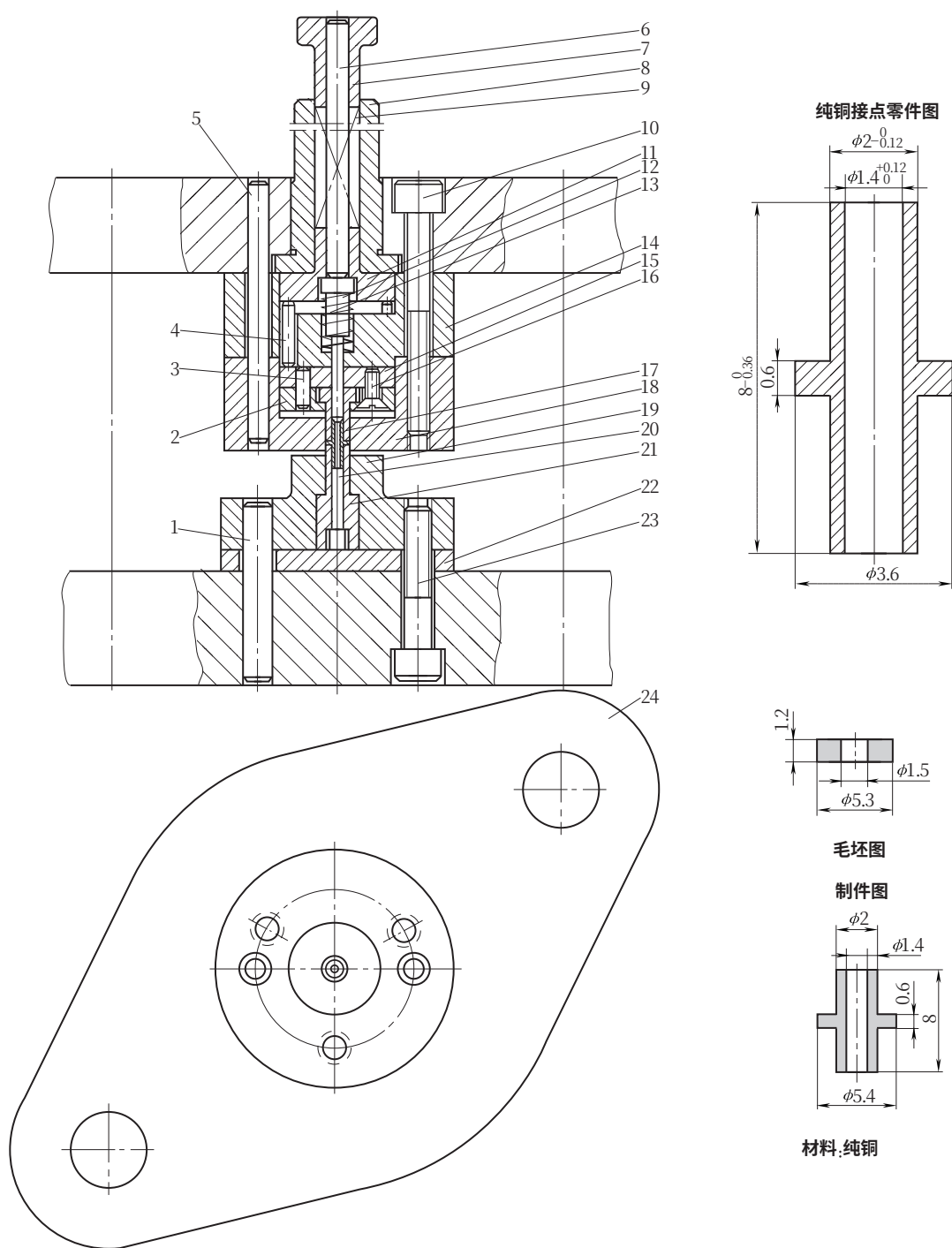
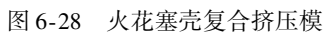


图 6-27 纯铜接点复合挤压机

- 1、3、4、5—圆销 2—上模腔固定板 6—打杆 7—打杆套 8—模柄 9、13—弹簧 10、16、23—螺钉
11—顶出块 12—顶出杆 14—垫块 15、22—垫板 17—上模腔 18—凹模 19—下模固定板
20—下模芯 21—下模腔 24—带导柱模架

工作零件采用 W18Cr4V 制成。

如图 6-28 所示为火花塞壳复合挤压模。



1—凸模座 2—螺母压圈 3—凸模压圈 4—凸模护套 5—凹模 6—凹模芯 7—凸模

该模具为带导柱导套导向模架（图示未画出）的复合挤压模。

上、下模的同轴度完全靠模具制造与装配精度保证，适用于挤压壁厚大于 0.07mm 的杯形件，导柱导套公差为 IT6 级精度动配合，间隙值一般控制在 $5 \sim 8\mu\text{m}$ 。

挤压完成后，制件被留在凹模内，通过下顶杆将其顶出模外。

6.3.5 晶体管底座冷挤模

如图 6-29 所示为晶体管底座冷挤模。

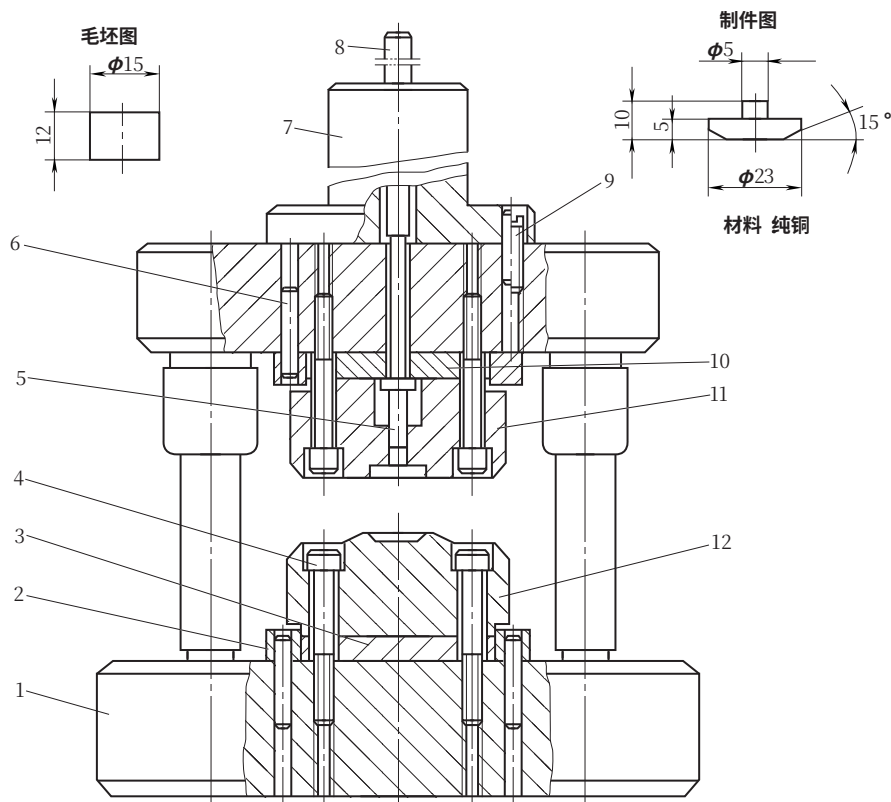


图 6-29 晶体管底座冷挤模

1—对角导柱厚模座通用模架 2—定位圈（上、下模各 1 件） 3—下垫板 4、9—螺钉 5—推件器
6—圆柱销 7—模柄 8—打杆 10—上垫板 11—上模 12—下模

利用该模具将圆饼状金属毛坯挤压成 T 形底座或更换件 11、12，可以挤压外形为六角、菱形的等各种晶体管用底座零件。

该模具上、下模（件 11、12）可更换，装配时利用各自的凸台，与上、下定位圈 2 内孔精密相配，然后用螺钉直接紧固在上、下模座上，结构简单、实用，装拆十分方便。

6.3.6 自行车花盘冷挤模

如图 6-30 所示为用于自行车花盘的复合冷挤压成形模。

该模具利用夹钳机构 2 将毛坯钳到下凹模 18 上的定位板 14 内，上模下行，斜楔 3 将夹钳撑开，使其离开凹模，以免与上模碰撞。下凹模 18 采用分体组合结构，可避免应力集中；上凹模 12 与凹模外套 5 组成两层预应力组合凹模其间还装有薄壁的凹模套圈 13，它的内壁为直筒形，可简化件 12 外壁的加工。

该模具也可简化不用夹钳机构，以适用于小批量生产。

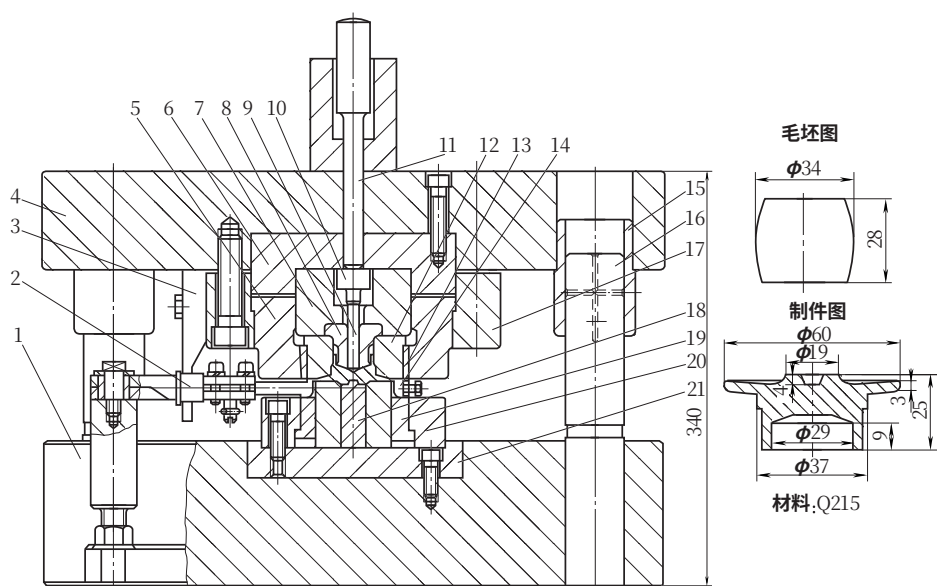


图 6-30 自行车花盘冷挤模

- 1—下模座 2—夹钳机构 3—斜楔 4—上模座 5—凹模外套 6—上垫块 7—上凸模座 8—上凸模 9—型芯
10—芯垫 11—打棒 12—上凹模 13—凹模套圈 14—左、右定位板 15—导套 16—导柱
17—外圈压套 18—下凹模 19—下外套 20—下模圈 21—下垫板

6.3.7 带凸缘壳体复合挤压模

如图 6-31 所示为带凸缘壳体复合挤压模。

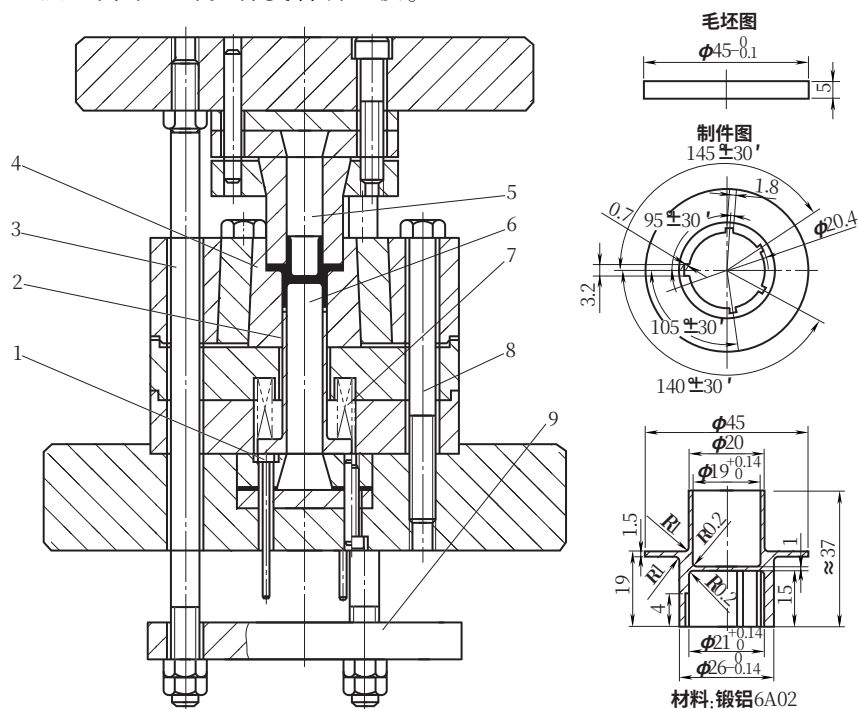


图 6-31 带凸缘壳体复合挤压模

- 1—顶杆 2—环形顶出器 3—拉杆 4—凹模 5—上凸模 6—下凸模 7—弹簧 8—压紧螺钉 9—顶出板

该模具用圆片铝毛坯，在上、下凸模和凹模的作用下，挤压成中间不穿透、外形带凸缘的壳体件，形状较复杂，一次挤压而成，生产率较高。

凹模采用预应力组成结构，凸模固定端为圆锥体，大锥面顶端与厚淬硬垫板接触，保证凸模承受足够大的压力。

挤压后的制件留在凹模里，通过环形顶出器 2 由顶出板 9 对顶杆 1 发生作用。拉杆为 3 根，压紧螺钉亦为 3 件，从上而下与下模座固定在一起。

6.3.8 气门护套工序件复合挤压模

如图 6-32 所示为气门护套工序件复合挤压模。

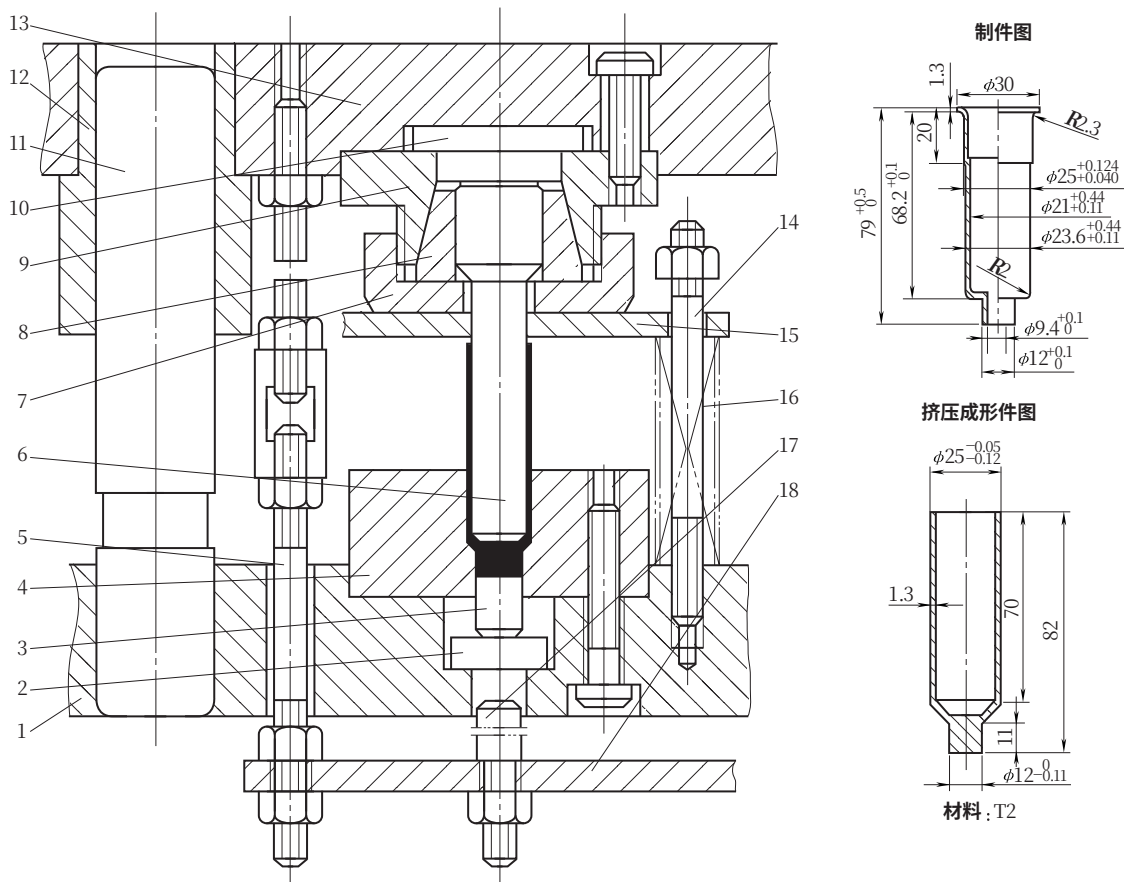


图 6-32 气门护套工序件复合挤压模

1—下模座 2—顶料板 3、17—顶杆 4—凹模 5—拉杆组件 6—凸模 7—锁紧螺母 8—锁紧器 9—凸模固定座
10—上垫板 11—导柱 12—导套 13—上模座 14—螺栓 15—卸料板 16—弹簧 18—顶杆垫板

制件气门护套为带凸缘圆筒体， $\phi 25\text{mm}$ 与 $\phi 23.6\text{mm}$ 外径相差小，挤压时较困难，可以先挤压出外径 $\phi 25\text{mm}$ 部分，然后再拉深 $\phi 23.6\text{mm}$ 。 $\phi 9.4\text{mm}$ 孔径较小，挤压时难度更大，可先钻孔，再整形。凸缘部分 $\phi 30\text{mm}$ 端口可在最后整形工序中翻边成形。

该模具采用导柱在中部两侧的模架，刚性好。倒装式结构保证了模具装拆方便。

6.3.9 铝铆钉落料、挤压模

如图 6-33 所示为铝铆钉落料兼正反复合挤压模。

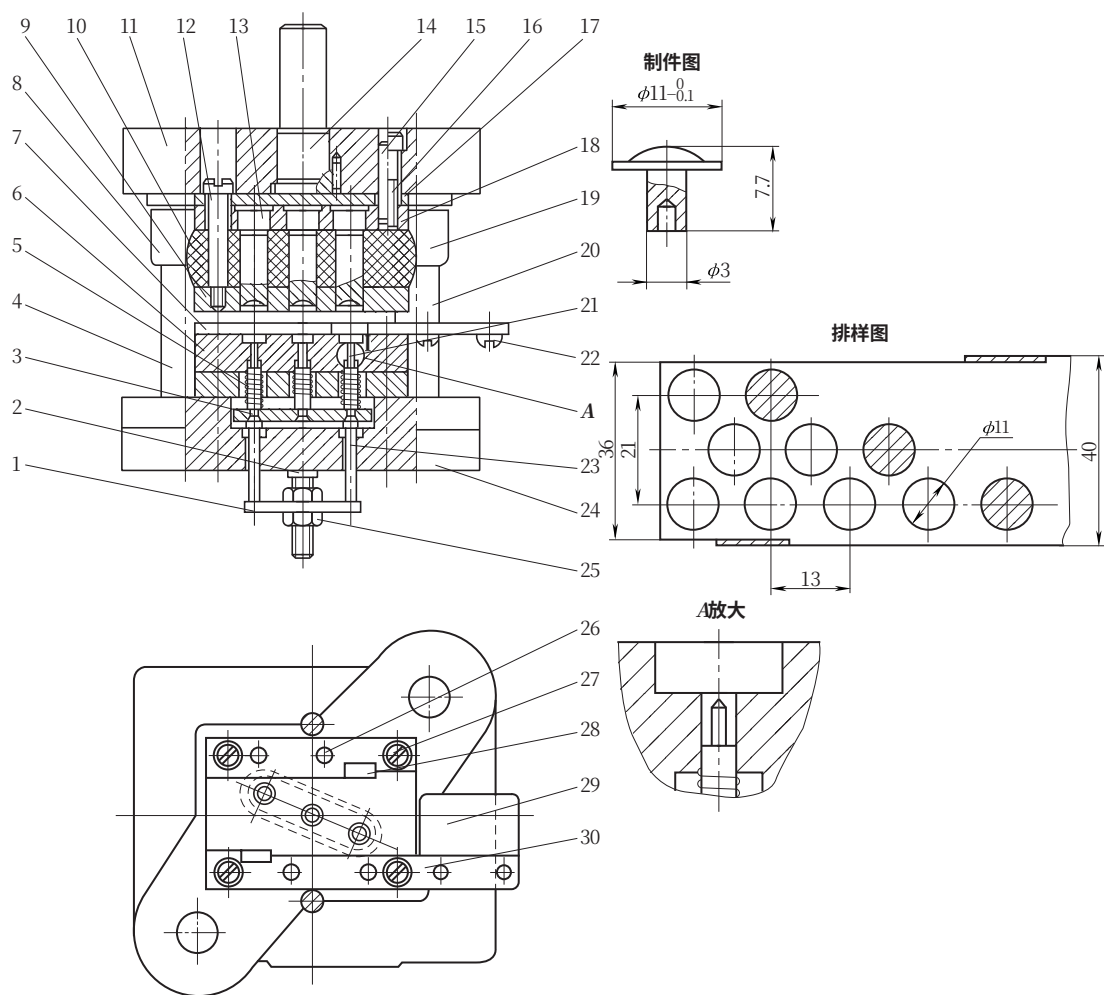


图 6-33 铝铆钉落料兼正反复合挤压模

1—支板 2—拉杆 3—连接板 4、20—导柱 5—弹簧 6—凹模 7—导料板 8、19—导套 9—卸料板 10—橡皮
11—上模座 12—卸料螺钉 13—凸模 14—模柄 15、26—圆柱销 16、22、27—螺钉 17—垫板 18—固定板
21—芯轴 23—顶杆 24—下模座 25—螺母 28—侧刃 29—承料板 30—导料板

该模具是落料兼正、反挤压复合模。采用对角导柱导向模架，在普通压力机上使用。

制件采用交叉三排、侧刃定距冲裁。冲压过程是条料经凸模与凹模的作用后先是落料，在上模继续下行过程中落料片被正、反挤压成形。上模回程时，制件通过拉杆 2、支板 1 使顶杆 23、连接板 3、芯轴 21 上升顶出模面。

该模具结构紧凑、生产率高。但模具维修较麻烦，如有一件有问题会影响其他件的修理。

6.4 温热挤压（红冲）模

6.4.1 敞开式简易温热挤压模

如图 6-34a 所示为平行分型整体式实心精锻模。上、下模各为实心整体结构，分别靠其凸台与上、下模座的凹孔定位，然后用螺钉 5 连接固定。若需防转应加圆柱销或方键。

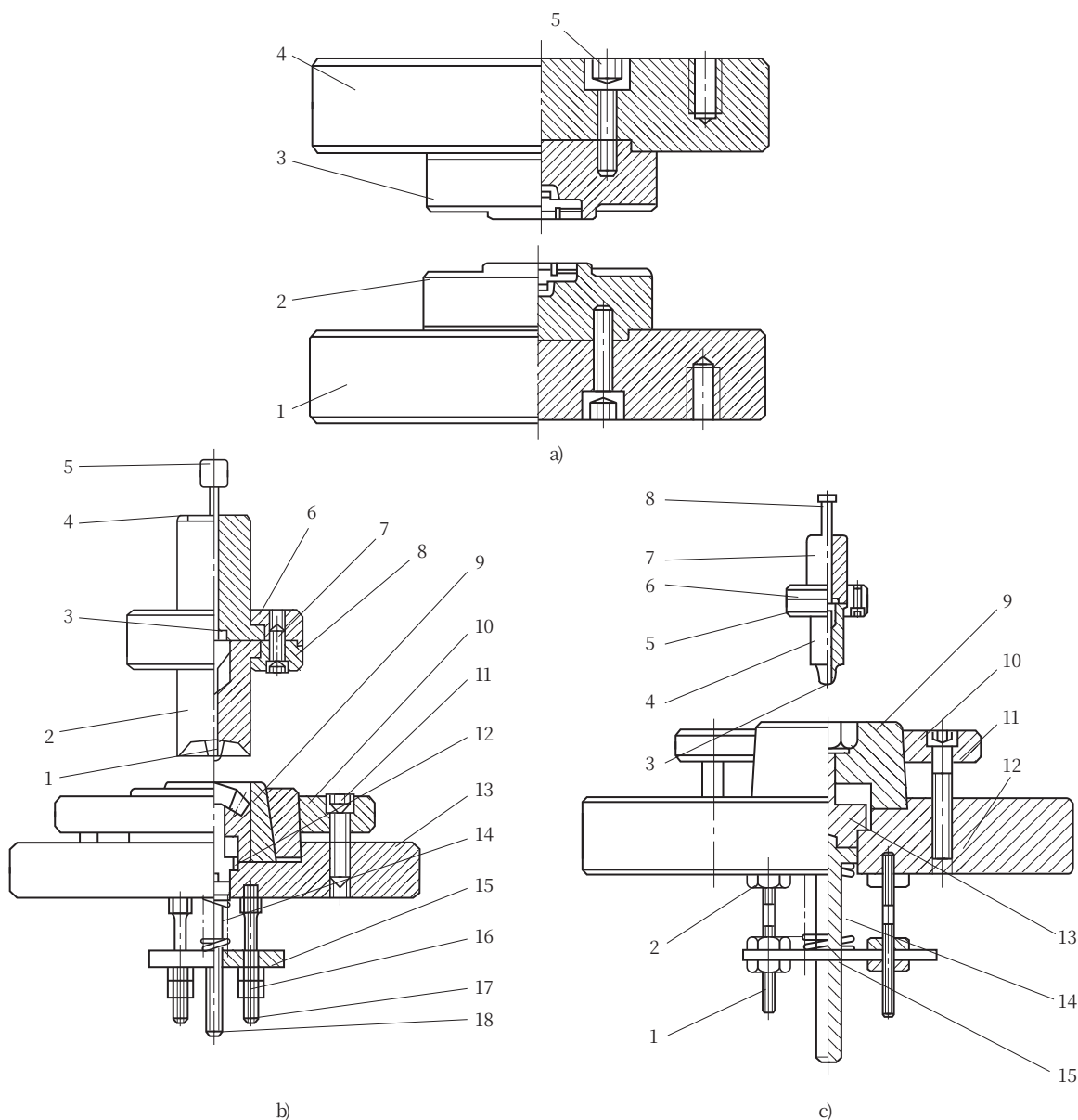


图 6-34 敞开式简易温热挤压模

a) 平行分型整体式实心精锻模

1—下模座 2—下模 3—上模 4—上模座 5—螺钉

b) 行星齿轮镦挤模

1—下料杆 2—凸模 3—限位垫圈 4—模柄 5—打杆 6—上模座 7、11—螺钉 8—固定板 9—三层组合凹模
10—固定圈 12—顶件器 13—下模座 14—弹簧 15—支撑板 16—螺母 17—双头螺栓 18—下顶杆

c) 螺母精镦模

1—双头螺栓 2—螺母 3—打料杆 4—凸模 5—固定板 6—上模座 7—模柄 8—打杆 9—凹模
10—固定圈 11—螺钉 12—下模座 13—顶件器 14—弹簧 15—顶杆

工作时，将上、下模用螺钉或压板等固定到压力机的滑块和工作台面上。

图 6-34b 为行星齿轮镦挤模。凹模采用预应力组合结构，工作结束后，制件从下模中由顶

件器顶出。

图 6-34c 为水道快速接头螺母精锻模。除凹模采用整体结构外，其他方面与图 6-34b 相同。

6.4.2 二通接头温热挤压模

如图 6-35 所示为水管二通接头温热挤压模。

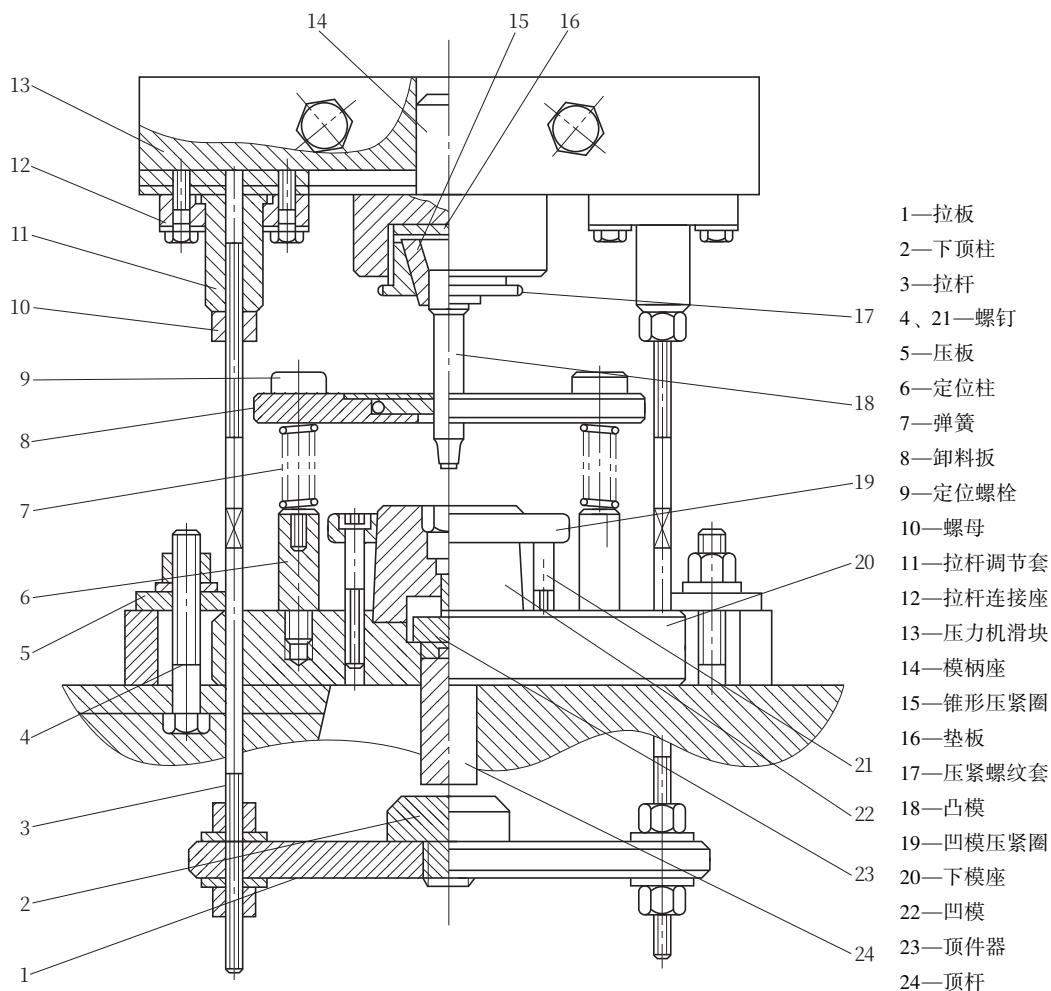


图 6-35 水管二通接头温热挤压模

该模具的凸模固定端做成圆锥形，凸模 18 放入锥形压紧圈 15，再用带内锥的压紧螺纹套 17 紧在模柄座 14 上。

下模部分的凹模 22 为整体结构，外径做成圆锥形，其下部放入下模座 20 的沉孔中定位，上部由带内圆锥孔的凹模压紧圈 19 通过 3 个螺钉与下模座固定。

挤压工作结束后，制件分别利用机床滑块回程带动拉杆 3 拉起件 1、23、24 顶出制件或由卸料板 8 从凸模上卸下。

6.4.3 喷射器温热挤压模

如图 6-36 所示为喷射器温热挤压模。

根据制件体积，所需坯料质量为 4.32kg，毛坯外形为 $\phi 105\text{mm} \times 64\text{mm}$ ，模具存料部分深 75mm。

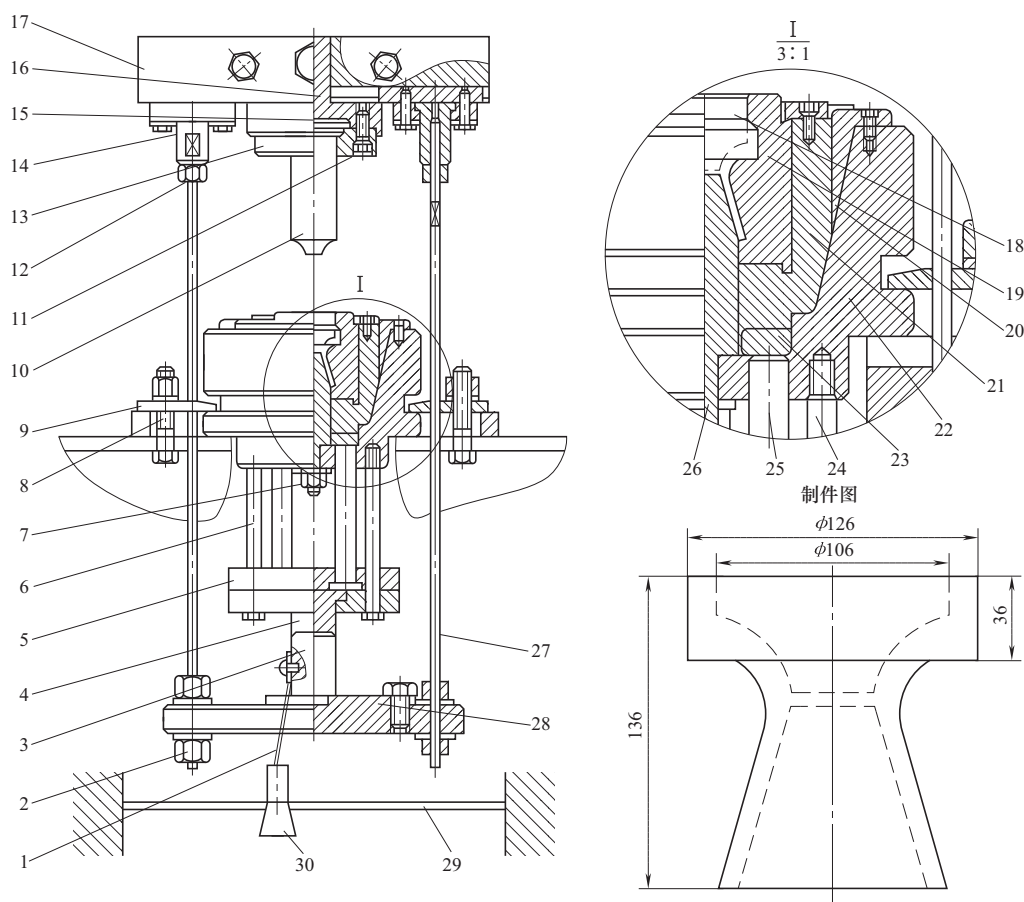


图 6-36 喷射器温热挤压模

- 1—链条 2、7、12—螺母 3—下顶柱 4—下顶杆 5—顶杆固定板 6—导向螺杆 8、11—螺钉 9—压板
10—凸模 13—凸模固定板 14—拉杆连接座 15—凸模垫块 16—上模座兼模柄 17—压力机滑块
18—制件（喷射器） 19—凹模 20—蝴蝶块 21—凹模座 22—下模框 23—顶圈 24—限位螺栓
25—顶杆 26—下模芯 27—拉杆 28—拉板 29—脚踏板固定轴 30—脚踏板

工作时，坯料放入凹模 19 模口内后，开动压力机，滑块带着上模连同拉杆 27、下顶柱 3、拉板 28 一起下行，下行一段距离后，原来并靠在下顶杆 4 的下顶柱 3 在拉簧（图中未示出）的作用下复位并与下顶杆对直，此时上模继续下行，直到完成挤压工作。

上模回升，凸模 10 从制件 18 中拔出，下顶柱 3 顶起下顶杆 4、顶杆 25、顶圈 23 托着下模框 22 内的凹模座 21、凹模 19 上行，并沿着蝴蝶块 20 逐渐分开，此时因下模芯 26 是固定的，制件在上行的凹模夹持下从下模芯中拔出，当压力机滑块停止时，凹模完成分模，操作者便可从模腔中取出压制件。然后踩下脚踏板拉开下顶柱 3，下顶杆 4 失去支撑，连同凹模、凹模框、顶圈等在自重的作用下下滑到限位螺栓 24 复位，此时，分开的凹模又闭合，模具恢复原状又可重新工作。

6.4.4 管道螺母接头温热挤压模

如图 6-37 所示为二通管道螺母接头温热挤压模。

工作时，毛坯放入凹模 19 的上口内后，上模下行，当凸模 13 内的凸模芯 29 下行碰到坯料后，退缩到固定的位置上，给坯料让出一些空间，使上凸模与下凹模重合成整体模腔，此时上凸模压着下凹模继续下行，与凹模芯 18 形成相对运动挤压坯料，直至碰到限位圈 22 停止挤

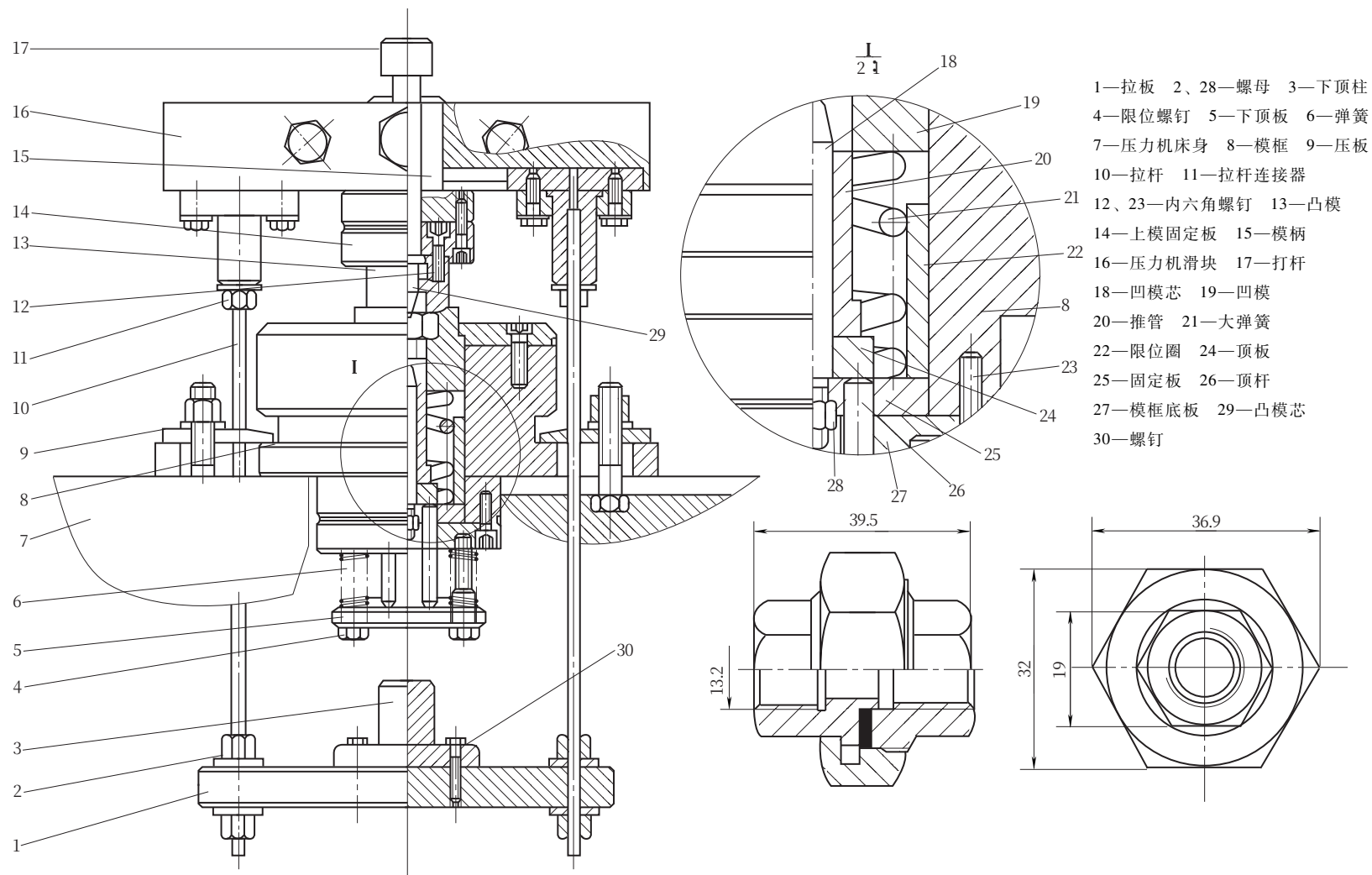


图 6-37 二通管道螺母接头温热挤压模

压，制件挤压成功。然后压力机滑块开始返回，带动拉杆 10、拉板 1、下顶柱 3 上升，当下顶柱 3 上升顶起下顶板 5 时，因下顶板与顶杆、顶板、推管相接触，所以随着压力机滑块上升也同时上升。此时，下模芯在弹簧的反作用下不动，所以上升的推管可将压制件先从下模芯上分离，然后再从下模中推出。如果这时压制件粘在上凸模上，在压力机滑块返程结束前，可由压力机打料装置打动上模打杆 17 推动凸模芯 29 将压制件从上凸模内推出。

6.4.5 弯管接头带抽芯挤压模

如图 6-38 所示为弯管接头带抽芯温热挤压模。

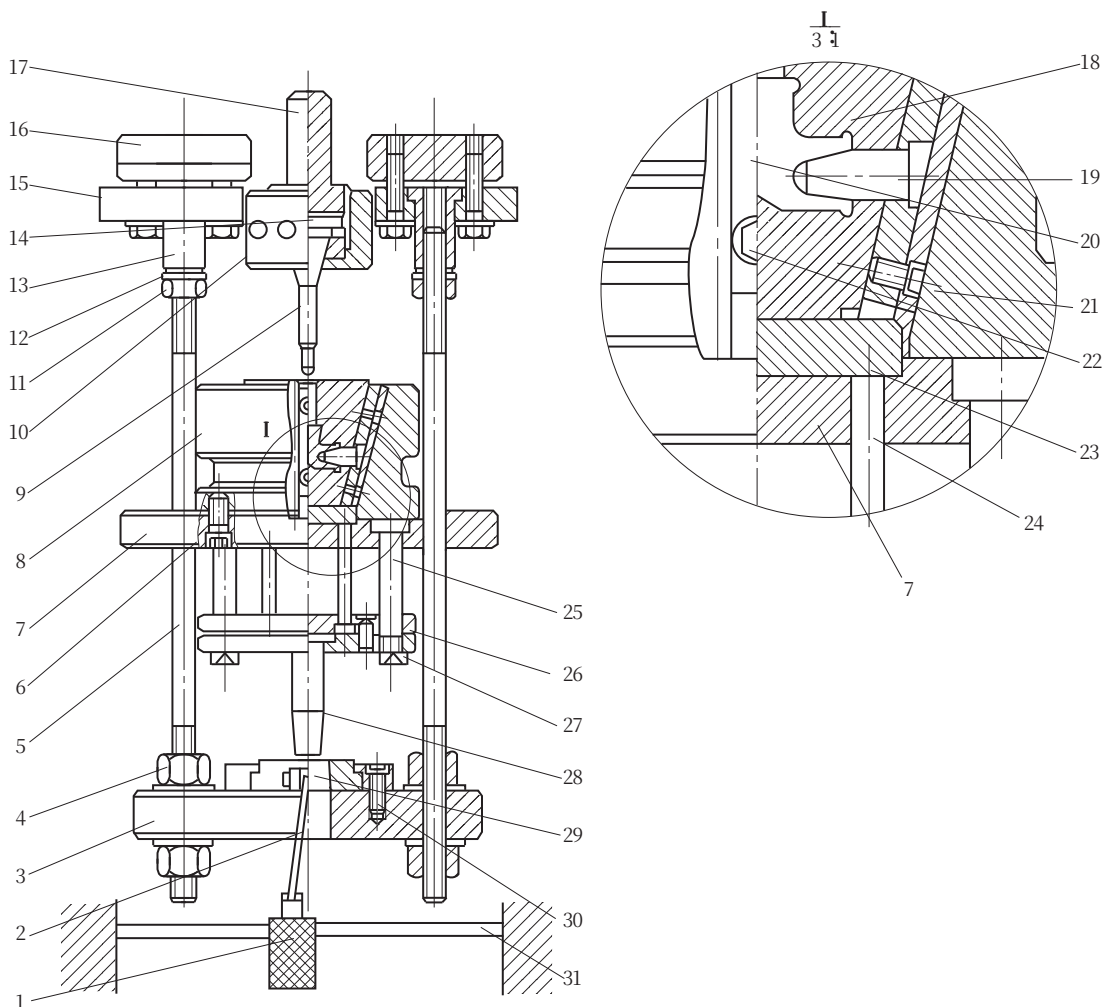


图 6-38 弯管接头带抽芯温热挤压模

- 1—脚踏板 2—链条 3—拉板 4、11—螺母 5—拉杆 6、21、22、30—螺钉 7—下模座（与压力机台面固定在一起）
 8—凹模框 9—凸模 10—凸模紧固圈 12—垫圈 13—连接套 14—垫块 15—连接套座 16—T 形连接块（安
 装在压力机滑块的 T 形槽中） 17—模柄 18—哈夫凹模 19—抽芯 20—凹模斜滑块 23、26—顶板
 24、28—顶杆 25—限位导向螺栓 27—连接螺钉 29—活动抽板 31—脚踏板轴

6.4.6 三通管接头抽芯温热挤压模

如图 6-39 所示为三通管接头抽芯温热挤压模。

工作时，先将坯料放入下模模腔，起动开关，压力机滑块连同上模下行，在上模下行的同时，压力机滑块带动拉杆 10、下拉板 2、下顶柱 3、下顶柱活动板 28 等顶出机构开始向下运

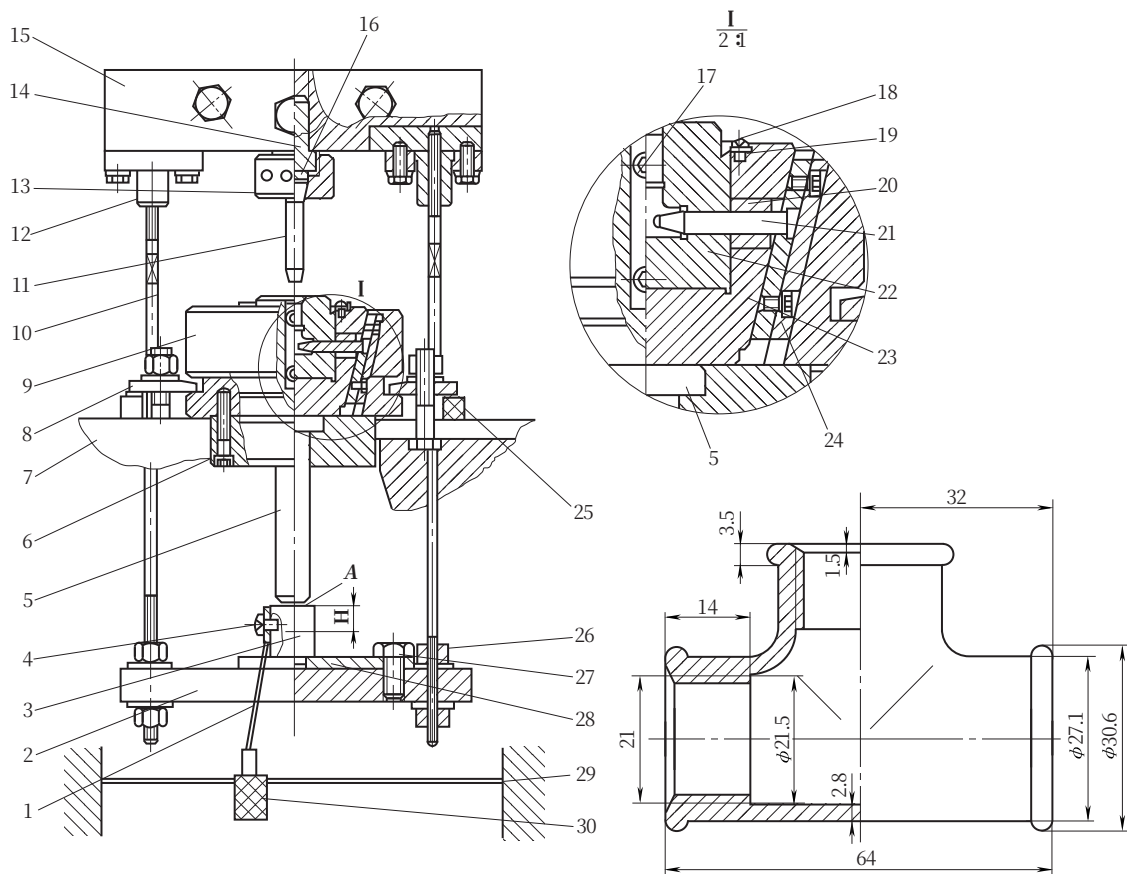


图 6-39 三通管接头抽芯温热挤压模

- 1—链条 2—下拉板 3—下顶柱 4—链条连接螺钉 5—下顶杆 6、19、27—螺钉 7—压力机台面 8—下框压板
9—下模框 10—拉杆 11—凸模 12—拉杆连接器 13—凸模紧固套 14—模柄 15—压力机滑块 16—垫块
17—凹模斜滑块 18—凹模压紧圈 20—抽芯滑块 21—抽芯 22—凹模 23—凹模座 24—抽芯斜滑块
25—垫块 26—螺母 28—下顶柱活动板 29—脚踏板连接轴 30—脚踏板

动，其中下顶柱 3 的顶面（A 面）向下活动量 $H=65\text{mm}$ 时，平靠在下顶杆 5 边的下顶柱 3 在拉簧（图中未示出）的作用下摆脱与原来下顶杆成平行的状态，并与下顶杆对直在同一轴线上，此时压力机滑块继续向下行 85mm 时压力机完成一次行程，压力机滑块开始向上回程，当下顶柱上行 85mm 时，顶起下顶杆、下模座，此时上升的下模在斜滑块作用下开始逐渐分开，并带动抽芯平衡滑块同时上升，抽芯在抽芯斜滑块的作用下，从压制件内抽出，当压力机行程回复上始点时，压力机完成了一次冲压，分开的下模高出下模框，操作者即可用钳子从下模内取出压制件。然后踏动脚踏板，链条拉开下顶柱与下顶杆分离，此时，下顶杆失去支撑，连同下模座、下模、抽芯滑块、抽芯斜滑块、抽芯在自重的作用下同时下滑并复位，复位后的模具又恢复重新工作。

6.4.7 23 齿自锁铆螺母温热挤压模

如图 6-40 所示为 23 齿自锁铆螺母温热挤压模。制件材料为 GH738 高温合金。挤压毛坯为阶梯圆柱形。

- 1) 由于零件是在上、下模腔内成形，因此该模具在压力机上安装时，必须用专用工装辅

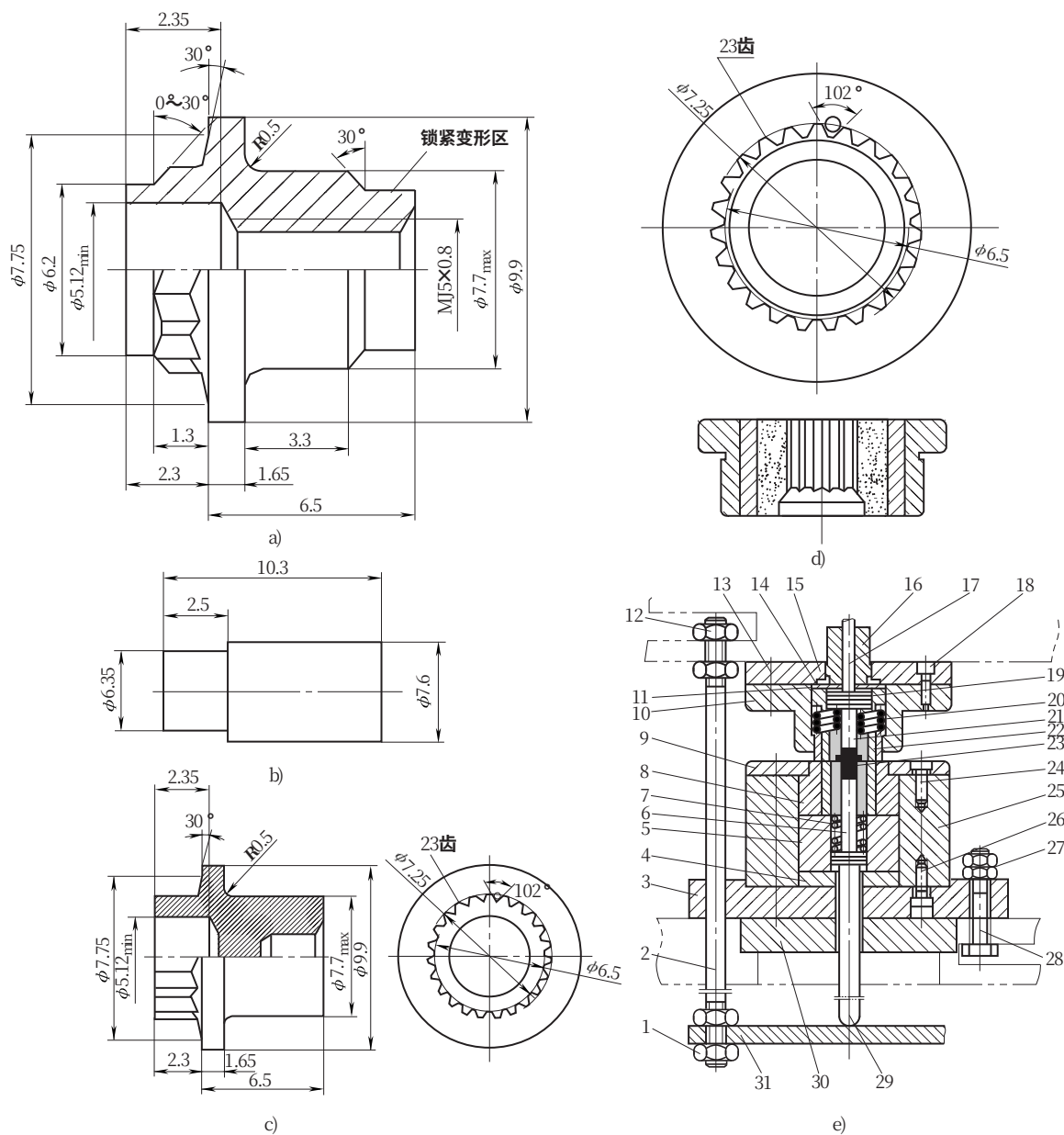


图 6-40 23 齿自锁铆螺母温热挤压模

a) 零件图 b) 毛坯 c) 挤压件 d) 组合上冲模 e) 模具

1、12、27—螺母 2—拉杆 3—下模座 4—下垫板 5—支撑垫 6—下顶杆 7、20—弹簧 8—组合凹模 9—盖板 10—上模固定套 11—支撑块 13—圆柱定位销 14—衬套 15—上模座 16—模柄 17—打杆 18、24、26—螺钉 19—上垫块 21—上顶杆 22—组合上冲模 23—制件 25—下模框 28—六角螺栓 29—大顶杆 30—衬板 31—拉板

助，保证上、下模正确校正对中。

2) 工作时，采用加热器对毛坯进行加热，加热至再结晶温度以下后，毛坯放入组合凹模 8 型腔内，上模下行，组合上冲模 22 压住毛坯料，随着上模的继续下行，毛坯在上、下模型腔的作用下被挤压变形、成形。上模回程，与压力机滑块连在一起的拉杆 2 带动拉板 31、大顶杆 29、下顶杆 6 等将挤压件顶出组合凹模，如果挤压件还留在上冲模内，可利用压力机滑

该模具模架为复合成形通用模架。凹模采用两层（件5、件6）预应力圈结构。凹模内衬套10齿腔外圆周开有纵向气槽，与凹模垫圈11及凹模定位圈14的气孔（或槽）连通，以使棘轮挤压成形时外侧金属充满，获得理想的外形。

上顶杆8圆锥面的下端必须低于成形时棘齿的下平面，便于棘齿内侧充料丰满以及防止其粘连在顶杆上。

挤压温度约为1000℃。

6.5 其他挤压模

6.5.1 搓丝模

如图6-42所示为在普通压力机上使用的杆件搓丝模。

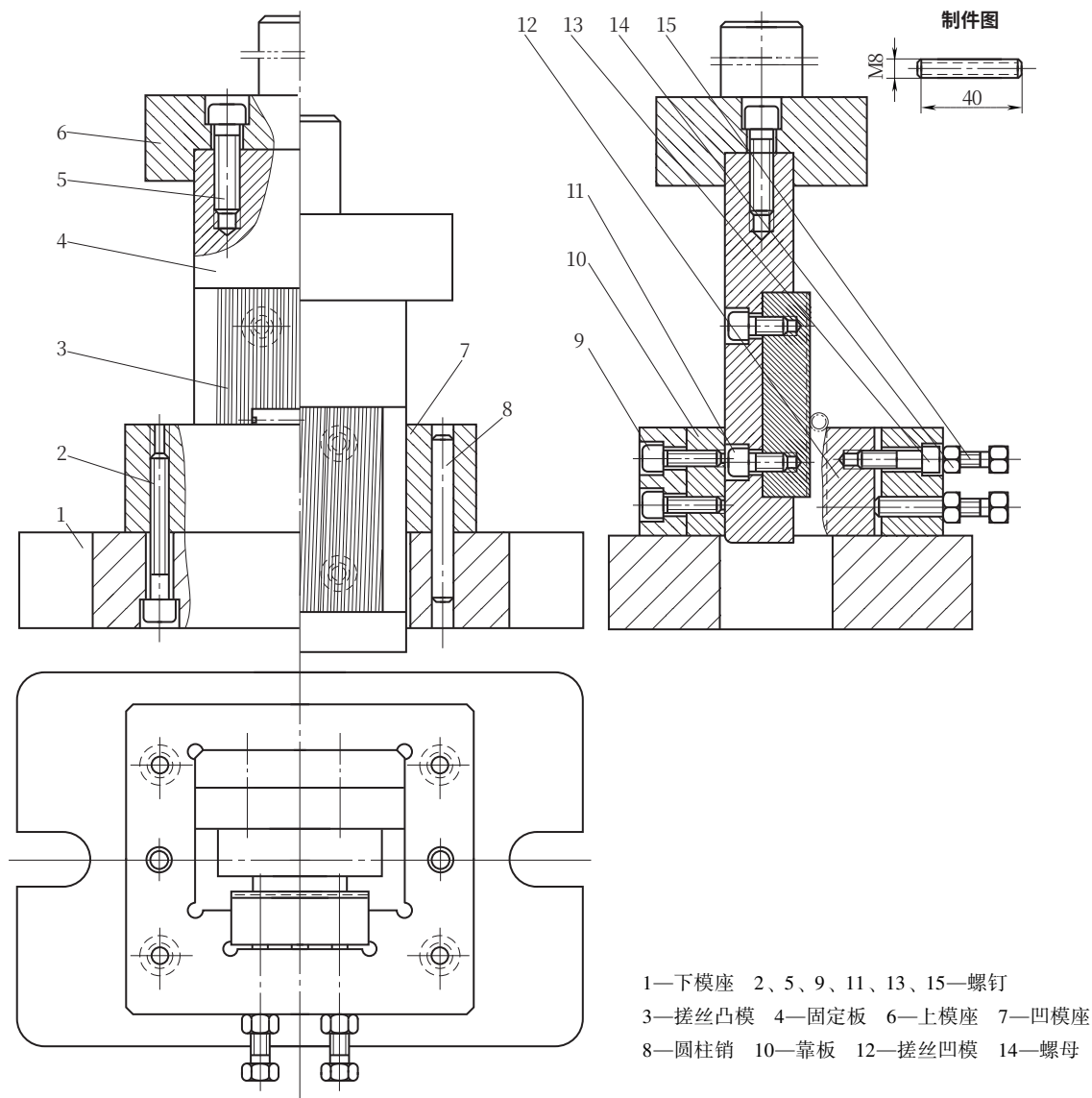


图 6-42 搓丝模

当上模在上死点时, 搓丝凸模 3 不脱离开搓丝凹模 12, 因此坯料可放在凹、凸模之间。当上模下行时, 凸模与凹模的相对移动便把螺纹挤出, 制件便落入下模孔中, 由于搓螺纹时单边受力, 故采用靠板 10 抵消搓螺纹时的侧压力, 防止模具移动。凸、凹模间的距离可由四个螺钉 15 调整, 并由两个螺钉 13 拧紧。

采用这种搓模比车床车削生产率高, 对直径不大的螺钉在没有专用搓丝机的情况下, 可以考虑采用。

6.5.2 轴销搓纹模

如图 6-43 所示为轴销搓纹模。

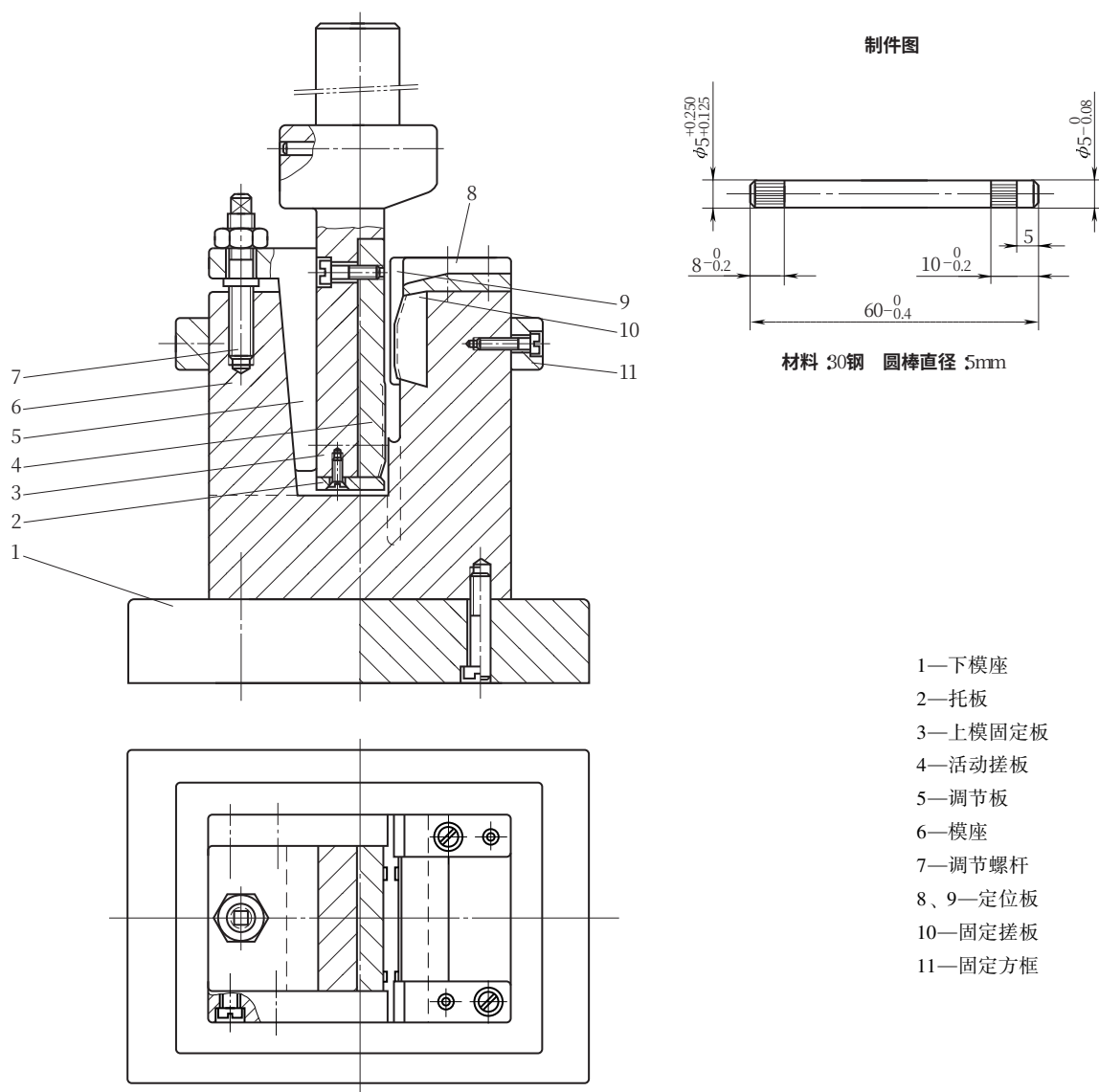


图 6-43 轴销搓纹模

工作时, 轴销毛坯从定位板 8、9 进入到托板 2 与固定搓板 10 之间, 上模下行, 活动搓板 4 带着轴销在与固定搓板 10 的作用下完成搓纹工作。制件从模座 6 中推出即可得到。

件 4、件 10 上的齿纹有效长度为 $1.5d$ (d 为制件直径)。调节板 5, 可以加工不同直径的制件。

6.5.3 销钉镦头模

如图 6-44 所示为圆销钉镦头模。

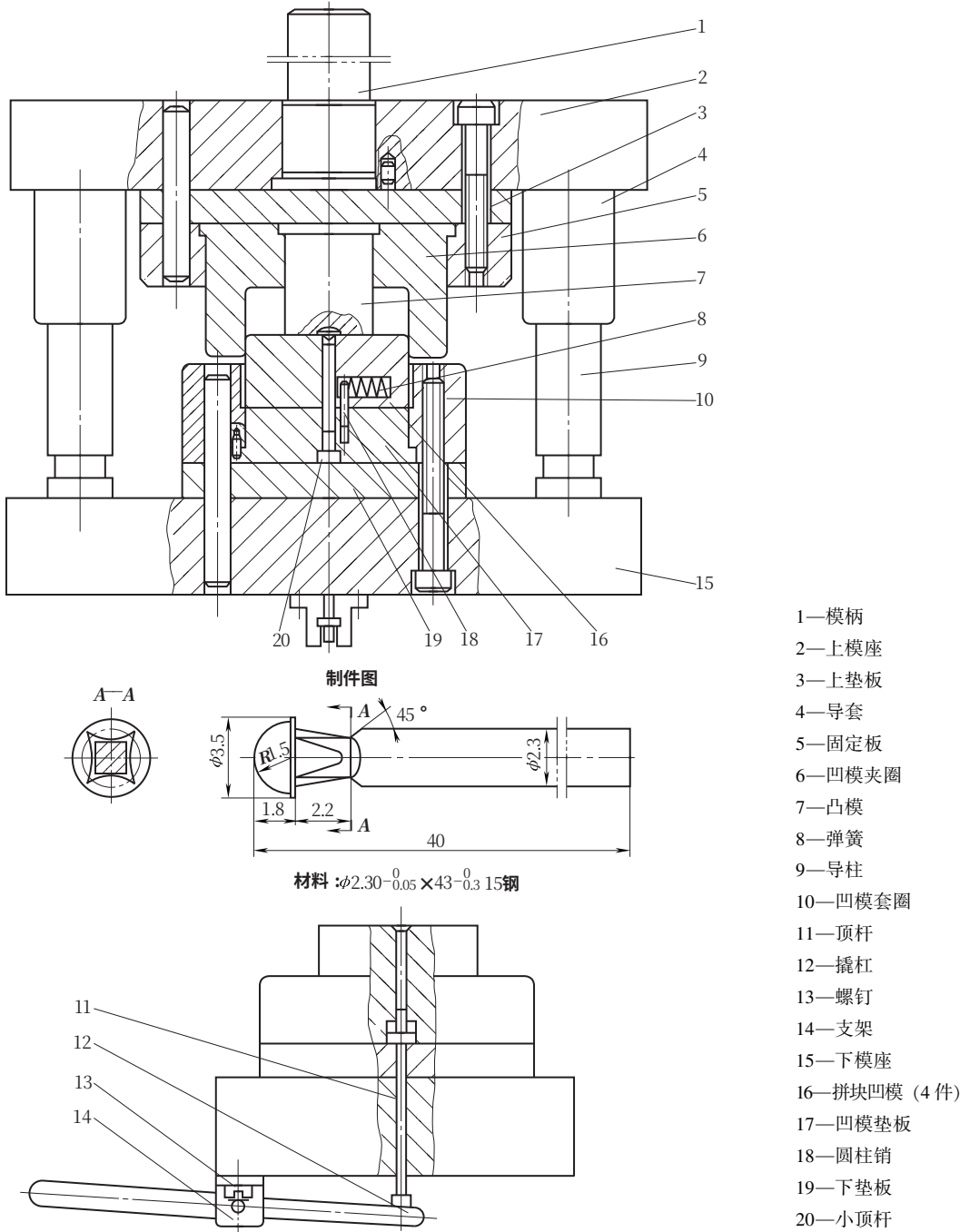


图 6-44 圆销钉镦头模

工作时, 将毛坯插入凹模 16 内, 上模下行, 凹模夹圈 6 夹紧拼块凹模 16, 上模继续下行, 直到凸模与凹模上平面接触, 使制件头部冷镦成形。上模回升, 凸模 7 离开凹模面, 凹模夹圈也随之与凹模脱离, 由四件组成的拼块凹模在弹簧 8 的作用下松开 0.5mm, 操作者可压

下撬杠 12，通过顶杆 11 和小顶杆 20 的作用将制件顶出一定高度，便可自由取出制件。冷墩时可适当加些润滑油。

6.5.4 微小异形断面杆件（直通式小凸模）冷压模

如图 6-45 所示为微小异形断面杆件冷压模。

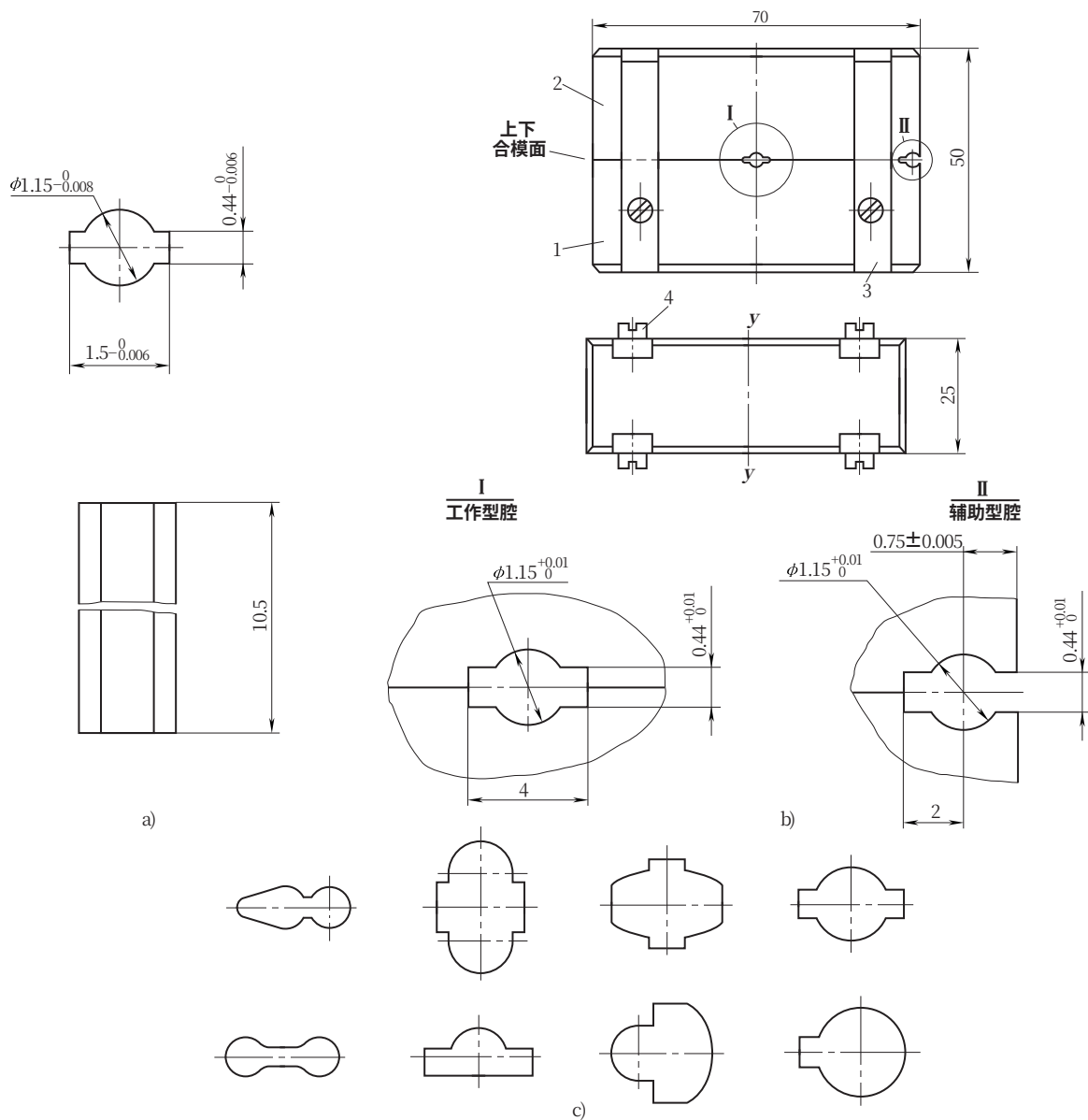


图 6-45 微小异形断面杆件冷压模

a) 制件（特形小凸模，材料 T10A） b) 压模 c) 采用冷压成形的部分制件断面形状

1—下模 2—上模 3—导向键 4—螺钉

图示为上、下模闭合情况，外形尺寸为 $70\text{mm} \times 50\text{mm} \times 25\text{mm}$ 。压模由上模和下模两个主要工作零件组成，两边分别用两个矩形键导向，矩形键的一头与下模 1 紧配合后再用螺钉 4 固定，另一头即上半部分用来对上模导向，导向面的宽度不要太小了，键与上模之间为 H7/h6

配合。压模宽度尺寸为 25mm，是根据压制件的长度确定的。制件长 10.5mm，压成 25mm 长，可作两件使用。

图示 I 为工作型腔，它是直接将毛坯料（取退火状态下的圆银亮钢，即 T10A 料）压制成形，压制时，毛坯的轴线应与压模的 y—y 轴线重合或保持平行。

图示 II 为辅助型腔，供由型腔 I 压制后的制件放在里面作修去飞边等多余料部分时定位用。因此，对于一些断面非对称的压制件，根据需要还可以在压模的另一边加工出同一作用的辅助型腔。

压制件毛坯形状和尺寸的确定，对于微小异形断面短杆件，按压制前后断面积相等法原理，考虑一定大小的飞边值近似计算得到，即

$$A = (1.15 \sim 1.3) A_1$$
$$d = \sqrt{4A/\pi} = 1.128\sqrt{A}$$

式中 A ——毛坯断面积 (mm^2)；

A_1 ——压制件的断面积 (mm^2)；

d ——毛坯直径 (mm)。

毛坯常取圆的 T10A 棒料，退火至硬度低于 197HBW。用压力为 3t 的普通螺旋手压机进行压制。

复合模

7.1 冲孔落料复合模

7.1.1 焊片顺装复合模

如图 7-1 所示为焊片冲孔、落料顺装复合模。

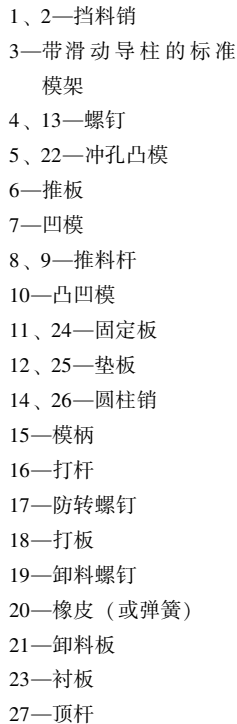


图 7-1 焊片冲孔、落料顺装复合模

本模具中的凸凹模 10 装在上模，凹模 7 装在下模，凹模内有推板 6。上下模开启时，推板 6 上平面高出凹模上平面少些。工作时，条料放在凹模 7 上平面，靠挡料销 1、2 定位，上模下行，条料是在被卸料板 21 和推板 6 压紧状态下随着上模继续下行，在凸、凹模的作用下完成冲孔、落料复合冲裁。上模回程，留在凹模里的制件由弹顶器（图中未表示）通过顶杆 27、推板 6 顶出，留在凸凹模 10 孔中的冲孔废料由打杆 16 经打板 18、推料杆 8、9 打下取走，故凸凹模 10 的内孔中不积聚废料，对稳定凸凹模强度有好处。同时此结构对冲裁薄料保持制件平整有优点，但由于顺装复合模制件或废料从模具里被顶出后常常留在凹模上，清除要有个过程，对生产安全性和提高生产率均有影响，故使用不太广泛。

7.1.2 端盖顺装复合模

如图 7-2 所示为端盖冲孔落料顺装复合模。

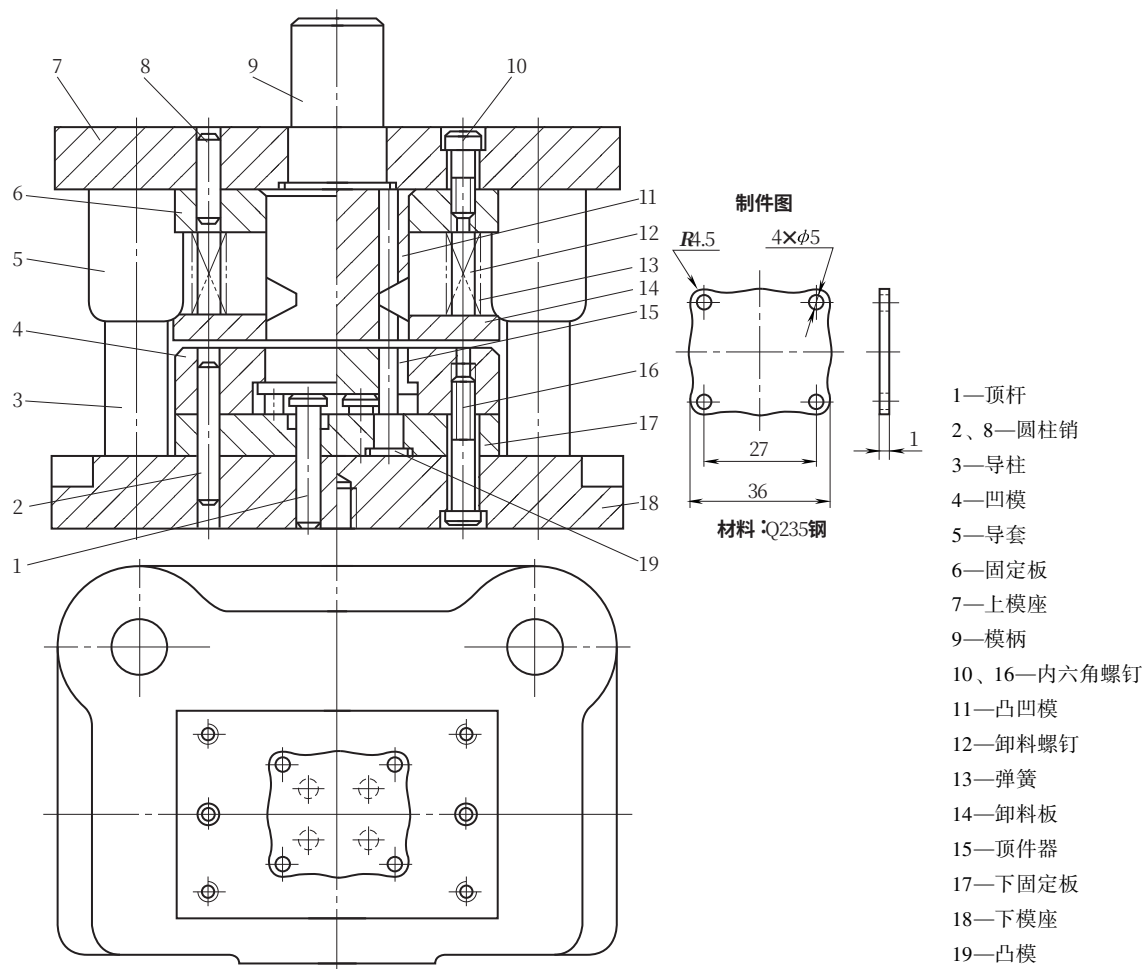


图 7-2 端盖冲孔落料顺装复合模

本模具结构较简单，冲孔废料采取在凸凹模 11 的旁侧斜孔自动排出的简单结构形式。因此，节省了繁杂的推卸废料装置。上、下模的件 11、件 17 与模座结合处一般都设垫板，这里没有用，使结构更加简单。

7.1.3 山形片顺装复合模

如图 7-3 所示为山形片顺装复合模。

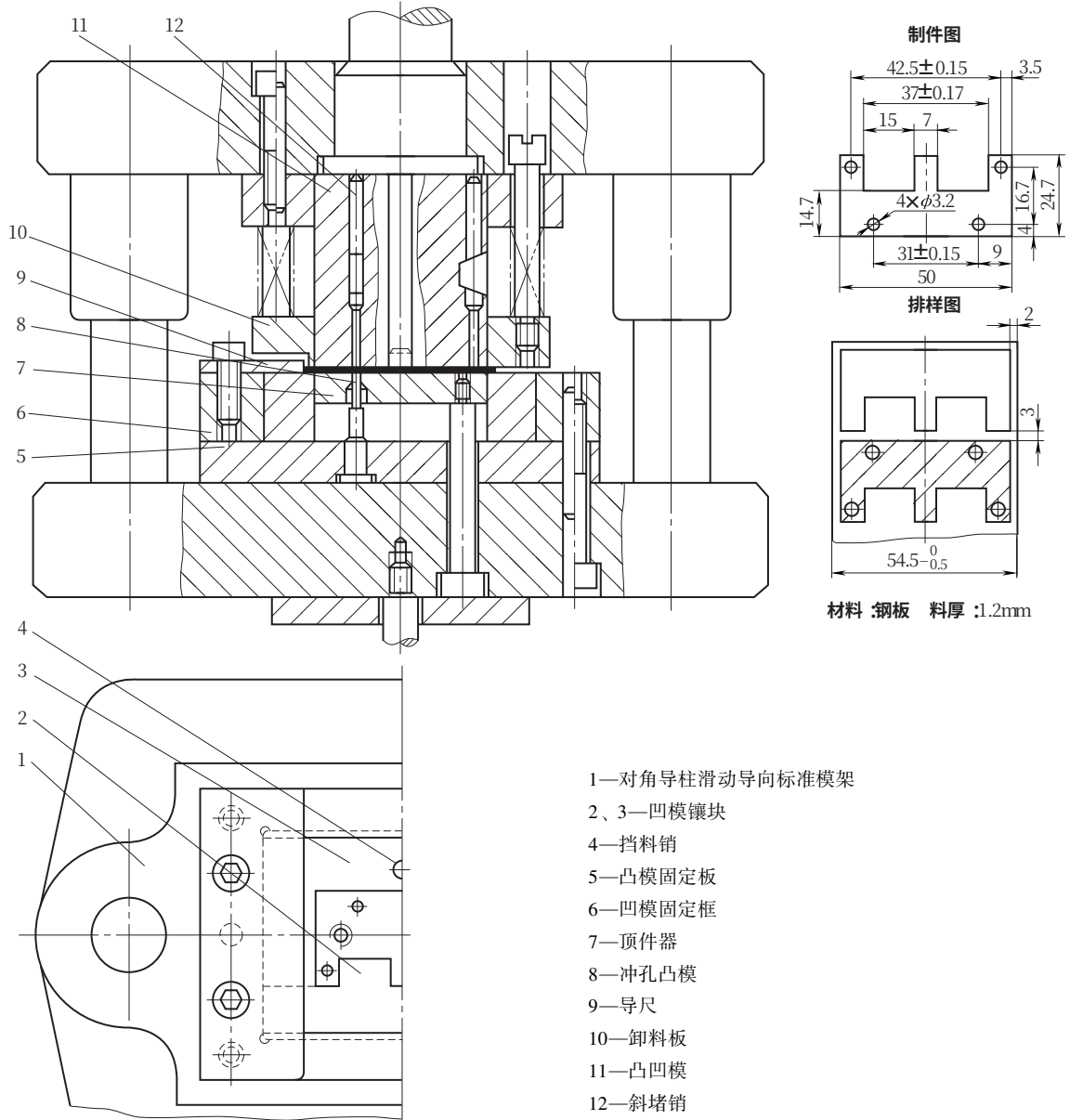


图 7-3 山形片顺装复合模

顶件器 7 兼起压料作用, 因此, 冲出的制件平整。凹模镶块 2、3 为拼镶块结构, 固定于凹模固定框 6 内。采用镶块凹模制造容易, 维修方便。冲孔废料从凸凹模 11 的侧面开口中排出, 虽然简化了上模的排废料装置, 但影响模具周围的清洁。

7.1.4 仪表盘顺装复合模

如图 7-4 所示为仪表盘、铭牌冲孔落料顺装复合模。

当印制仪表盘、铭牌时, 须在离制件外形 2~3mm 处对称位置, 印出两点标记作定位用。

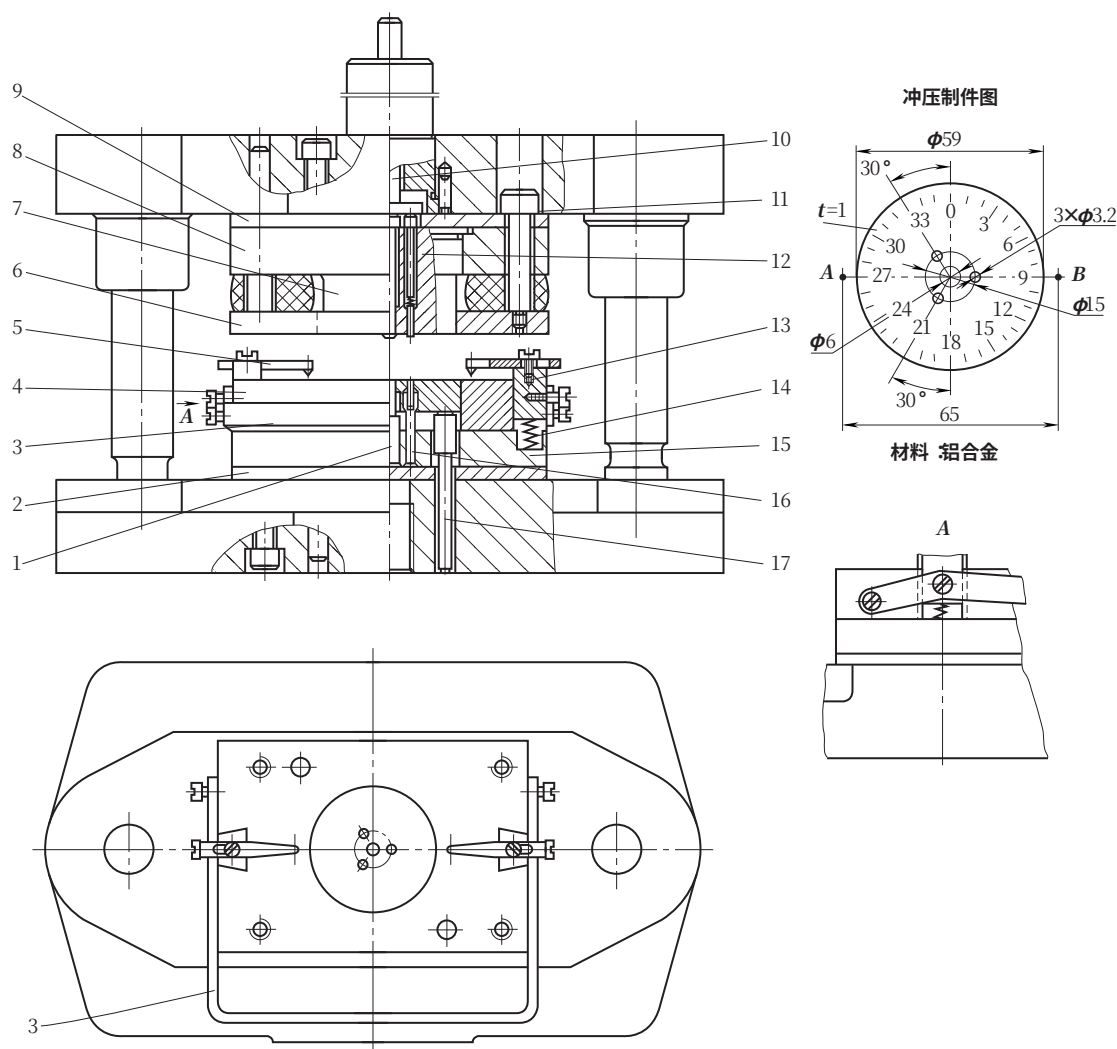


图 7-4 仪表盘、铭牌冲孔落料顺装复合模

- 1、16—冲孔凸模 2—下垫板 3—手柄 4—落料凹模 5—压针 6—卸料板
7—凸凹模 8—上固定板 9—上垫板 10—打杆 11、12—打料杆
13—滑块 14—弹簧 15—下固定板 17—顶杆

冲制时，将已印好的仪表盘放置于凹模 4 表面上，按动手柄 3，使压针 5 对准两点 A、B 定位标记后方可上模下行，完成冲孔落料工作。

卸料板 6 与压针 5 对应处，须开槽或开缺口，保证卸料板在压紧坯件的情况下进行冲裁。

7.1.5 山形垫片顺装复合模

如图 7-5 所示为山形垫片顺装复合模。

制件材料为 45 钢，料厚 1.5mm；尺寸最高公差等级为 IT10，其余按 IT14 加工。

根据制件上有两条细长窄槽，采用顺装复合模，凸凹模孔内废料不积存，孔免受胀力影响，有利稳定凸凹模强度。此外凸、凹模工作零件采用镶拼结构，便于制造、维修和延长使用寿命。

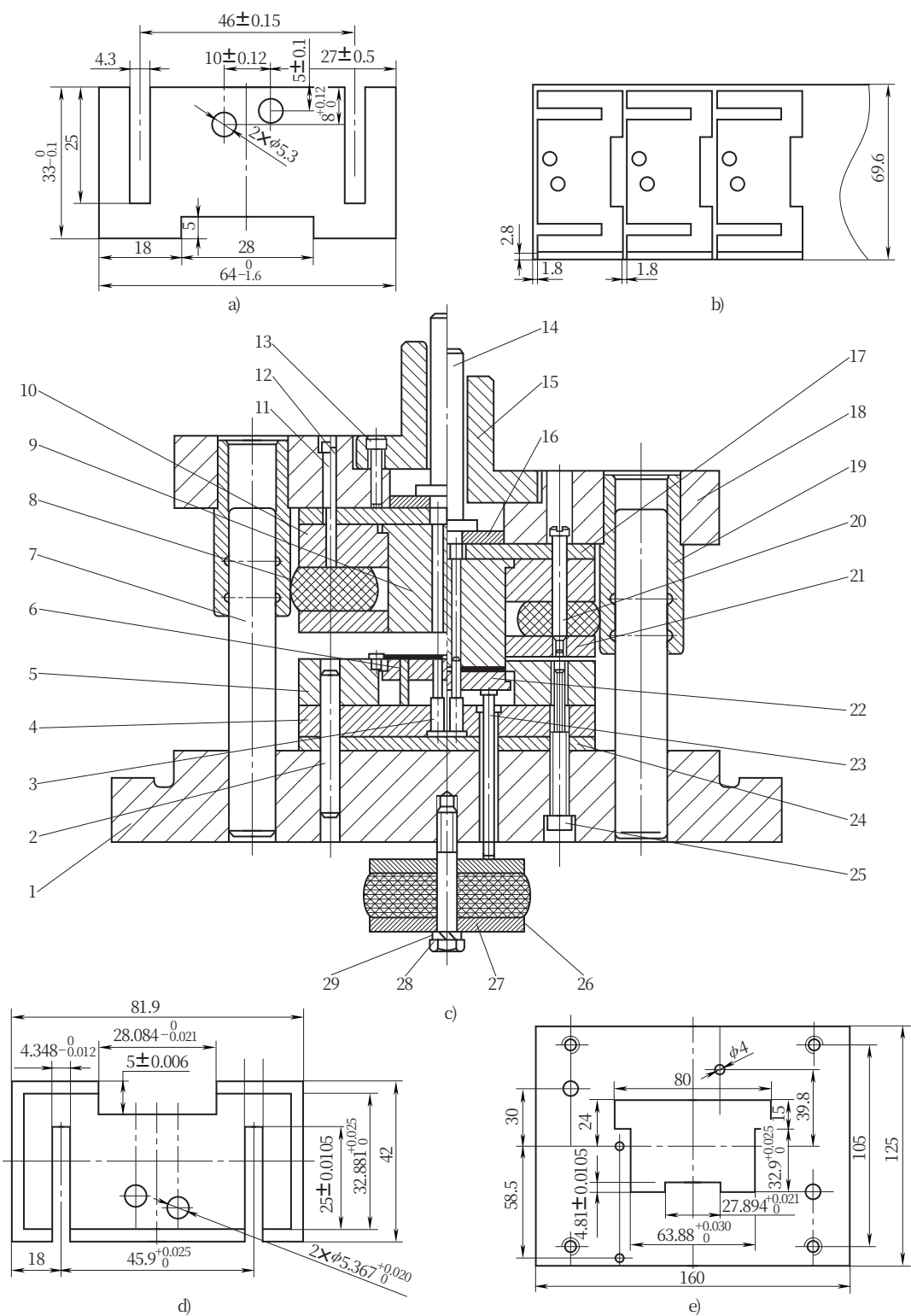


图 7-5 山形垫片顺装复合模

a) 制件 b) 排样 c) 模具 d) 凸凹模平面图 e) 凹模平面图

1—下模座 2、12—圆柱销 3—冲孔凸模 4—固定板 5—落料凹模 6—镶件 7—导柱 8、26—聚氨酯弹性体 9—凸凹模 10—固定板 11、13、25—螺钉 14—打杆 15—模柄 16—打板 17—上垫板 18—上模座 19—导套 20—卸料螺钉 21—卸料板 22—推板 23—顶杆 24—下垫板 27—顶板 28—六角螺钉 29—弹簧垫圈

7.1.6 信号用数字顺装复合模

如图 7-6 所示为信号用数字顺装复合模。

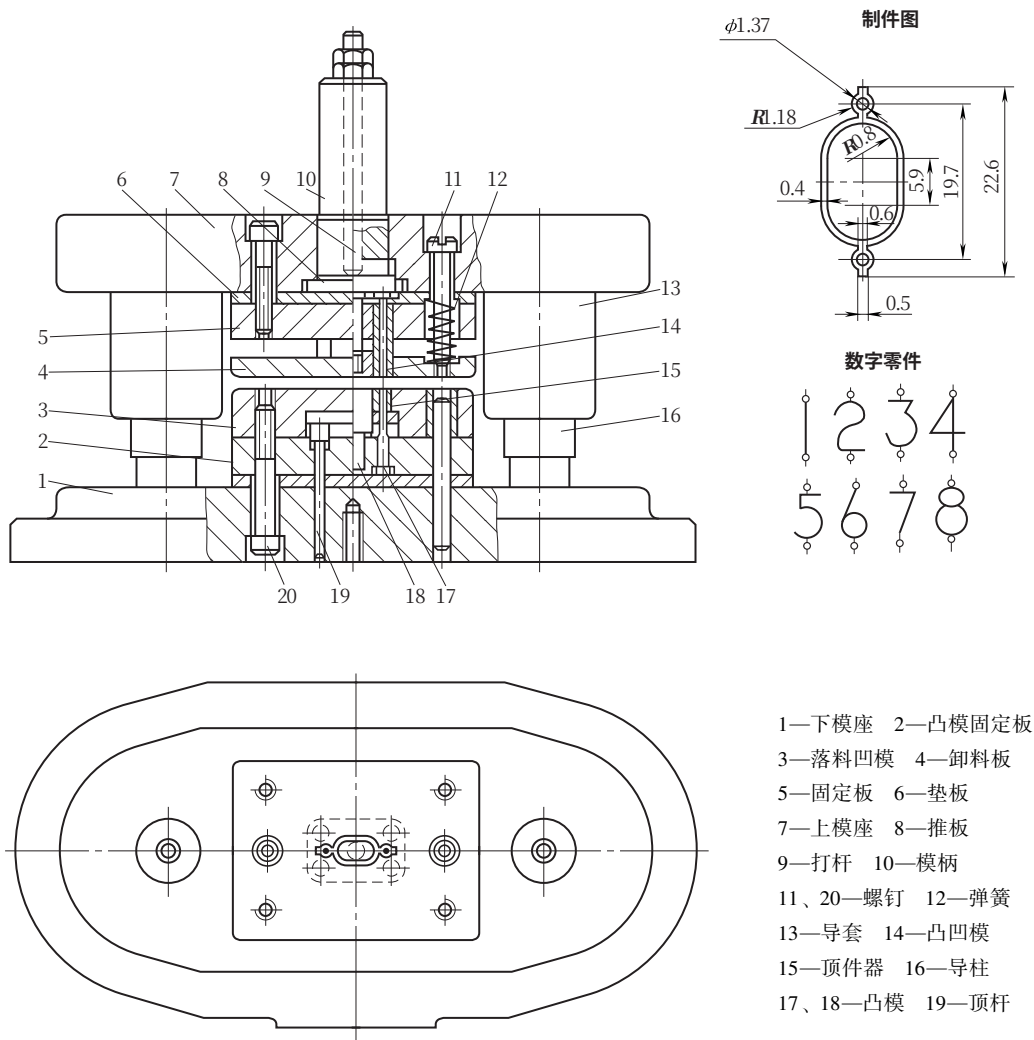


图 7-6 信号用数字顺装复合模

信号用数字 (0~9) 是用厚 0.2mm 的镍带冲成的, 字条宽度为 0.4mm。本模具结构以 0 字为例, 对其他数字也适用。

为保证模具制造精度和使用寿命, 采取以下措施:

- 1) 凸凹模 14、顶件器 15 由 CNC 线切割加工成一体, 然后横向切开, 保证其良好配合与同轴度。
- 2) 固定板、卸料板、凹模三板叠合在一起进行线切割加工, 保证形孔一致、同轴度好。
- 3) 冲裁初始间隙取 $\leq 0.01\text{mm}$ (双面)。
- 4) 凸凹模的固定板镀锡进行装配。
- 5) 模架精度不低于 I 级, 凸凹模尽量短些。
- 6) 使用行程可调的小行程压力机冲压生产。冲压过程中导套不脱开导柱。

7.1.7 多槽圆板套筒镶拼式顺装复合模

如图 7-7 所示为多槽圆板套筒镶拼式顺装复合模。

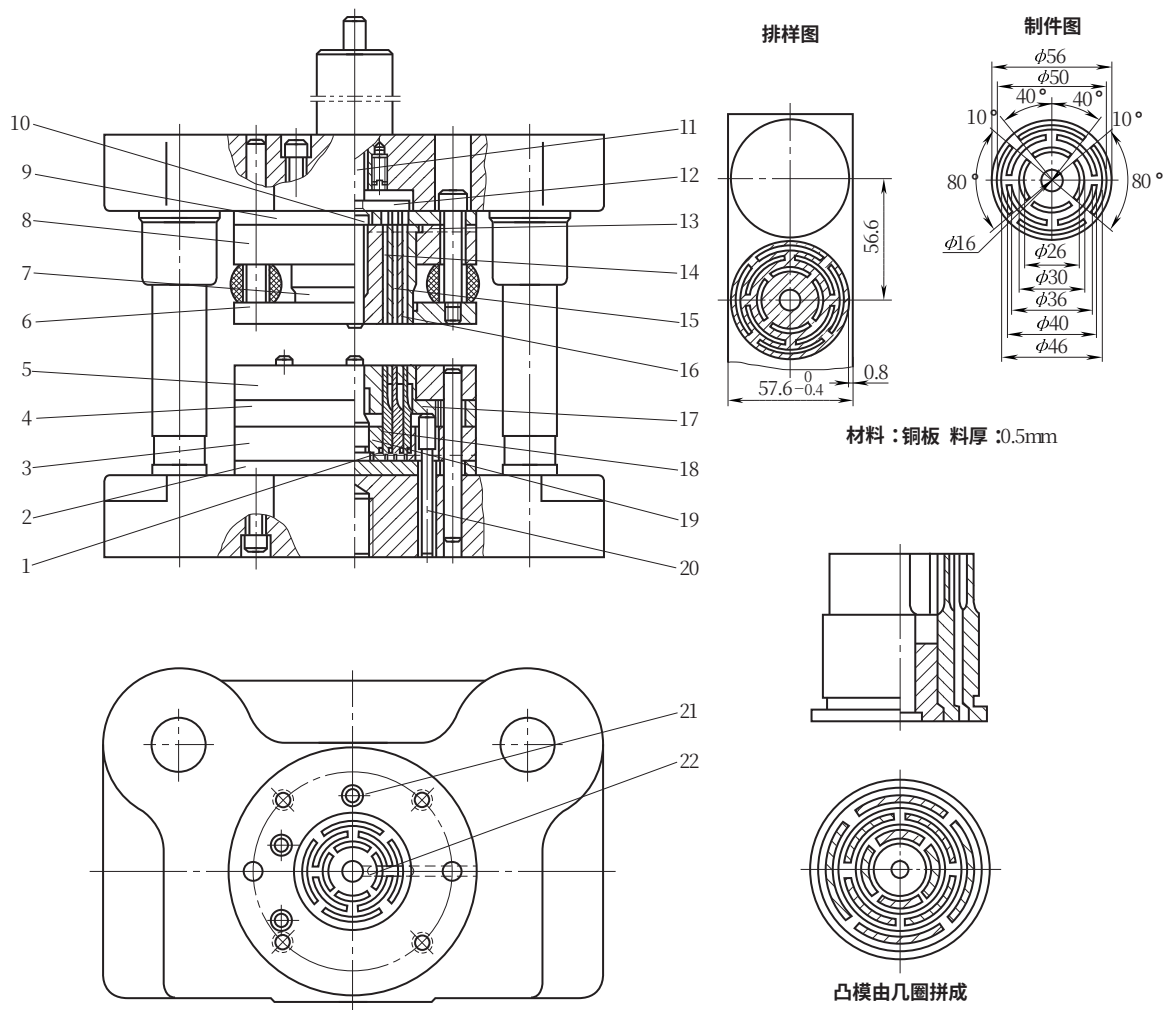


图 7-7 多槽圆板套筒镶拼式顺装复合模

- 1—冲孔凸模 2、9—垫板 3—下固定板 4—衬板 5—凹模 6—卸料板 7—镶拼凸凹模 8—上固定板
10、14、15、16—打料杆 11—打杆 12—打板 13、22—键 17—顶料块 18—镶拼下凸模
19—衬套 20—顶杆（与下弹顶器相连） 21—定位钉

本模具结构形式适用于带有多槽孔圆形件的复合冲裁工作。制件材料为纯铜，料厚 0.5mm，料薄较软。

为便于加工，凸凹模和凹模均采用套筒式拼合结构，然后用键定位，防止镶件错位移动。

7.1.8 集成电路引线框复合模

如图 7-8 所示为集成电路引线框复合模。

本模具采用凹模装在下模，凸凹模装在上模的顺装结构，冲压时，带料在压平的状态下，完成冲裁工作，可以获得平整的制件，这是采用顺装复合冲裁的理由之一；另一个理由是形状较复杂，精度要求高，用复合模冲较易满足要求。

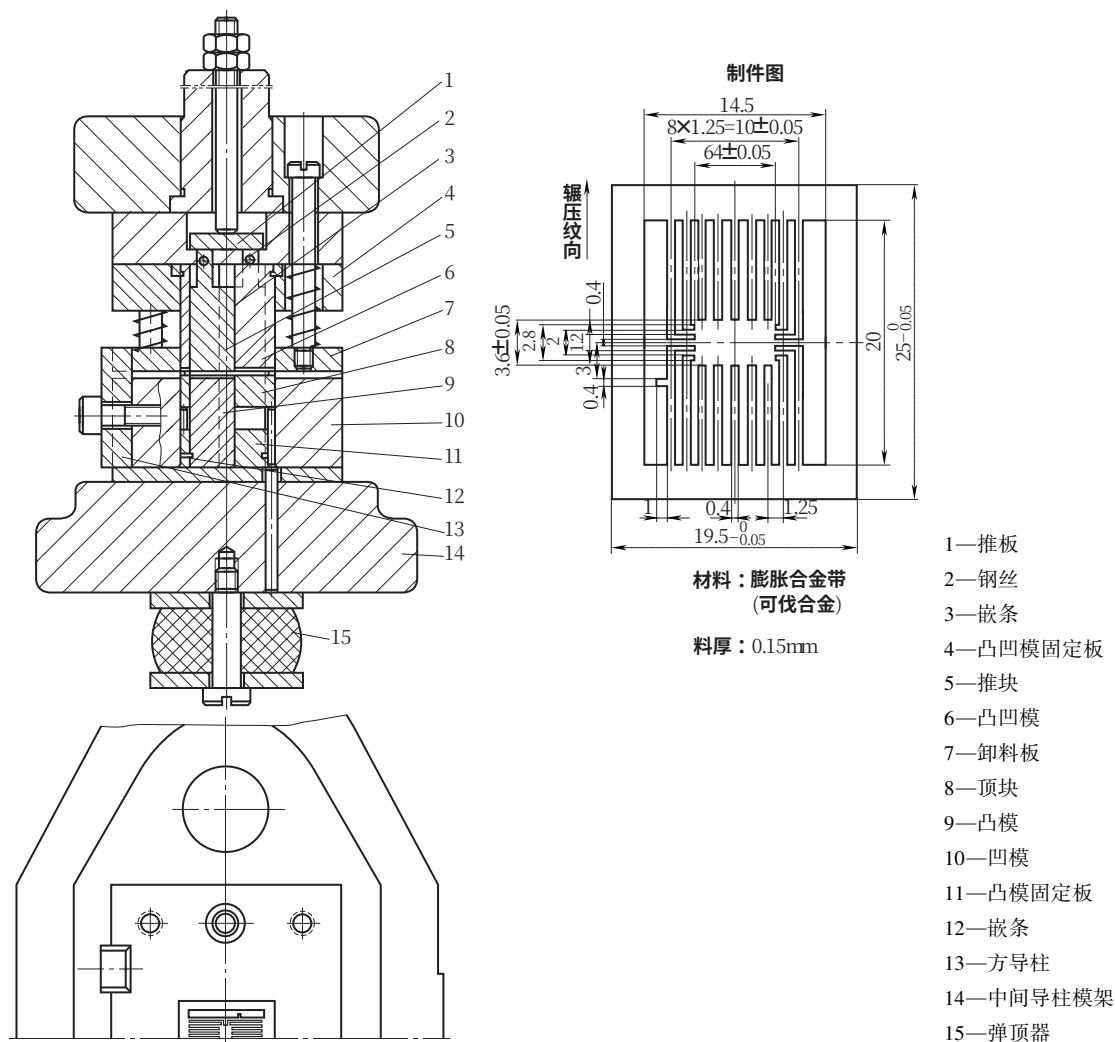


图 7-8 集成电路引线框复合模

模具的工作零件均采用整体式，采用慢走丝线切割直接加工而成，为的是简化结构。

上下模除由模架的导柱、导套导向外，另加方导柱 13（对角两侧）导正凹模 10 与卸料板 7 相对位置，保证上下模更好地对中，使冲裁间隙均匀不变。

本模具的缺点是整体式凸模和凸凹模悬臂部分有一处损坏就不能用，维修不方便、寿命短。后来改用镶拼结构和级进模镶拼结构，最后还是采用级进模镶拼结构更满足大生产要求。

7.1.9 中型镶拼式顺装复合模

如图 7-9 所示为中型镶拼式顺装复合模。

本模具冲制的零件外形较特殊，尺寸也较大，凹模采用由件 14（2 件）、件 18（1 件）、件 19（2 件）、件 20（1 件）、件 21（1 件）共 7 件拼块组成，这样制造更容易，也节省优质钢，同时热处理也方便，解决了淬火变形，保证了模具的制造质量。

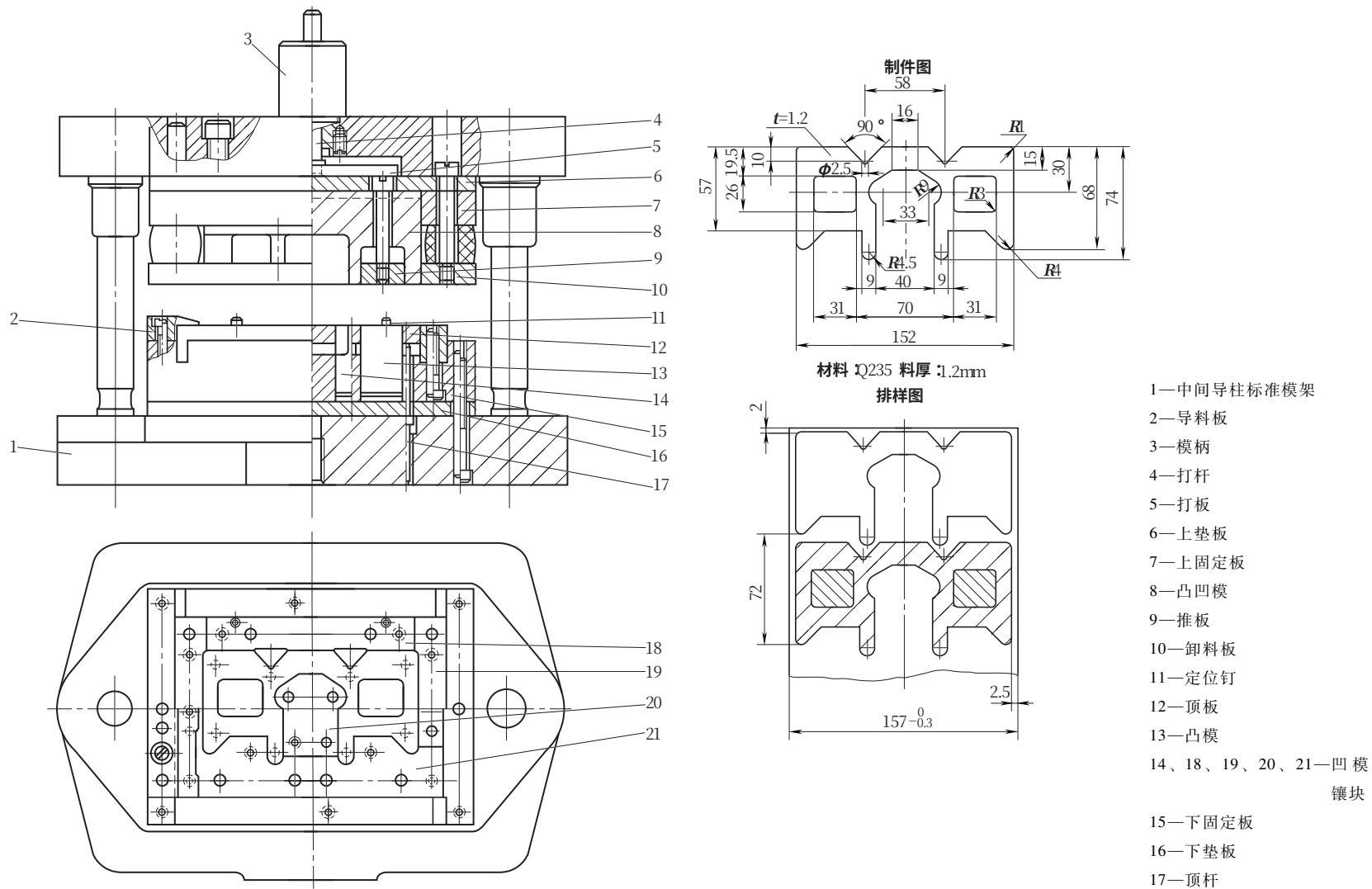


图 7-9 中型镶拼式顺装复合模

7.1.10 转子冲孔冲槽复合模

如图 7-10 所示为 JO₃2—4 电动机转子冲孔冲槽复合模。

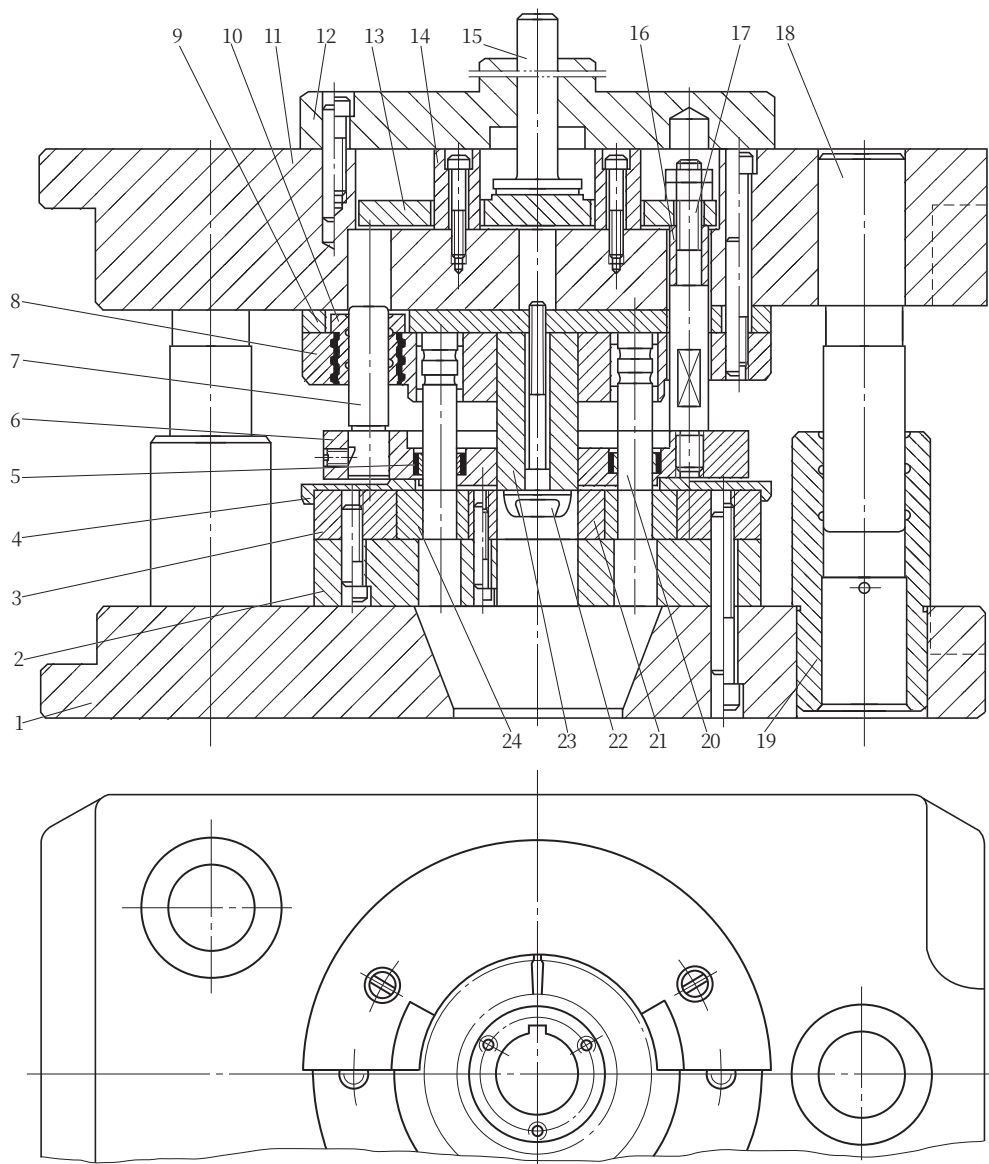


图 7-10 电动机转子冲孔冲槽复合模

- 1—下模座 2—下垫板 3—热套圈 4—定位板 5—导向套 6—卸料板 7—小导柱 8—固定板 9—垫板
10—小导套 11—上模座 12—模柄 13—内打板 14—顶柱 15—打杆 16—垫套 17—卸料螺钉
18—导柱 19—导套 20—槽凸模 21—轴孔凹模 22—导正钉 23—轴孔凸模 24—槽凹模

本模具采用三导柱滑动导向模架，导柱装在上模，便于下模刃磨。在固定板 8 与卸料板 6 之间装有 3 个直径为 $\phi 15\text{mm}$ 的小导柱 7 和小导套 10，其配合间隙应小于模具间隙，通常为 0.01mm 以内。小导套与槽凸模 20 均采用环氧树脂粘接固定。卸料板 6 对槽凸模起导向保护作用，其精密导向的形孔为镍钴合金电铸导向套 5，壁厚为 0.6mm ，硬度 $40 \sim 45\text{HRC}$ ，用环氧树脂粘接于卸料板中，导向套与槽凸模的配合间隙极小，该电铸导向套不仅具有很高的耐磨

性，而且其表面有微孔可储存润滑油。这种结构对槽凸模的导向更可靠且大大增加凸模的稳定性，经实践验证，可使模具寿命提高2~3倍。

冲件材料为硅钢片，厚度0.5mm。

7.1.11 垫片倒装复合模

如图7-11所示为垫片冲孔落料倒装复合模。

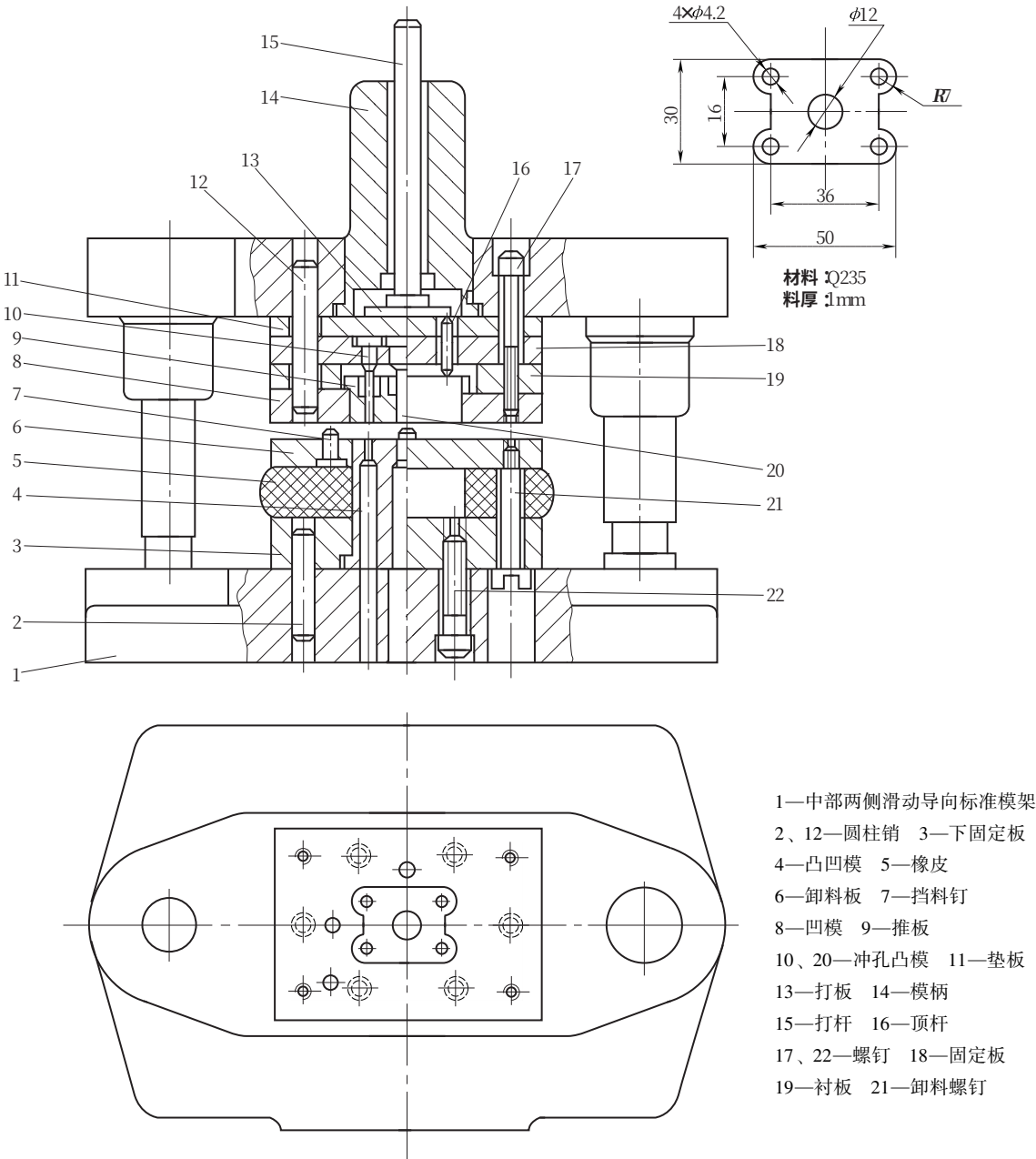


图 7-11 垫片冲孔落料倒装复合模

本模具中的凸凹模4装在下模，凹模8装在上模，凹模内有推板9，装配方向与顺装复合冲裁模完全相反。

工作时, 条料放在下模的卸料板 6 的上平面, 靠活动挡料钉 7 挡料定位。上模下行, 条料在凹模 8 与卸料板 6 的压紧下, 靠凸、凹模的作用完成冲孔落料复合冲裁。上模回程, 留在凹模 8 里面的制件由刚性卸件装置通过件 15、件 13、件 16 和推板 9 打下。对于薄料且质量不大的制件, 当在模具中落下制件瞬间, 常用压缩空气将其吹入零件收集容器中; 大一点制件, 通过机械手接送出模外。冲孔废料从凸凹模 4 中经下模座漏料孔自由排出。但由于刃口内常常聚集多个废料, 废料对凹模存在胀应力作用, 因此倒装复合模适用孔边壁厚比顺装复合冲裁模要大, 制件外形尺寸相对小些。

对于薄料采用倒装复合冲裁时, 为克服上模中刚性推件预先不压料问题, 可在本模具的打板 13 上加个弹簧, 同时保证弹簧有一定压缩量, 这样可以做到上下模合模时, 条料均被压紧下完成冲裁。故倒装复合冲裁模操作安全, 生产率高, 应用十分广泛。

7.1.12 菱形件倒装复合模

如图 7-12 所示为菱形件倒装复合模。

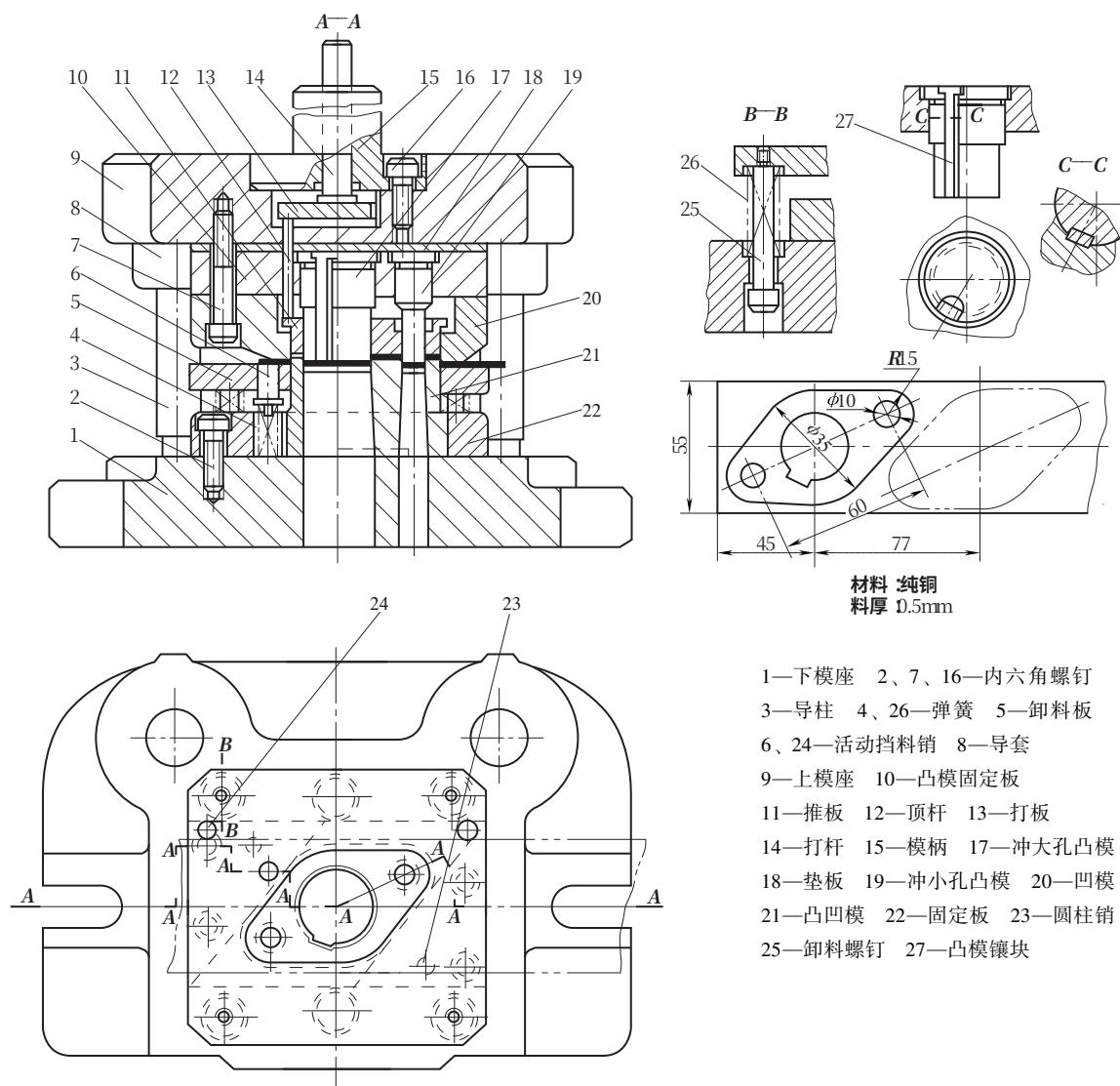


图 7-12 菱形件倒装复合模

根据制件特点,采用斜排样冲裁,材料利用率高。

采用倒装结构的模具时,冲孔的废料可从压力机的工作台孔中漏下,故模具周围清洁。当滑块到达上死点时,冲出的制件靠刚性推件装置(件11、12、13、14)推出,适用于有自动接件装置的压力机。冲大孔凸模17的凸起部分采用嵌入的凸模镶块27,使其制造方便,修复容易。

7.1.13 一冲三圆垫圈倒装复合模

如图7-13所示为圆垫圈倒装复合模,一次冲出三个零件。

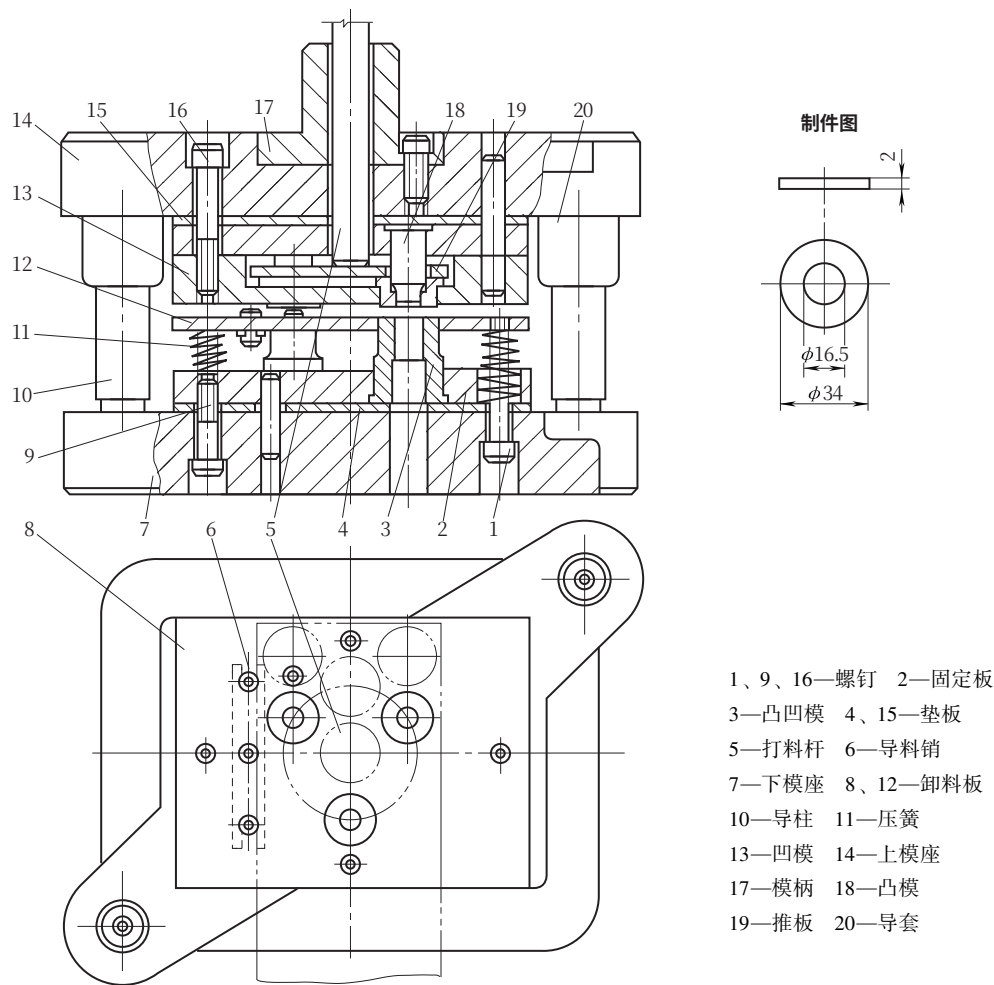


图 7-13 一冲三圆垫圈倒装复合模

本模具采用对角滑动导柱标准模架的典型倒装复合冲裁模结构。根据垫圈尺寸大小和生产需要,可以设计成一模出5件或7件,也可以少到一模出一件。

冲孔凸模、凸凹模与固定板固定处为带台结构,连接强度可靠。

7.1.14 E形硅钢片倒装复合模

如图7-14所示为E形硅钢片倒装复合模。

本模具为比较典型的一种结构形式。其主要特点:

1) 凸凹模20、凹模6、推件器5为整体式结构,结构简单。

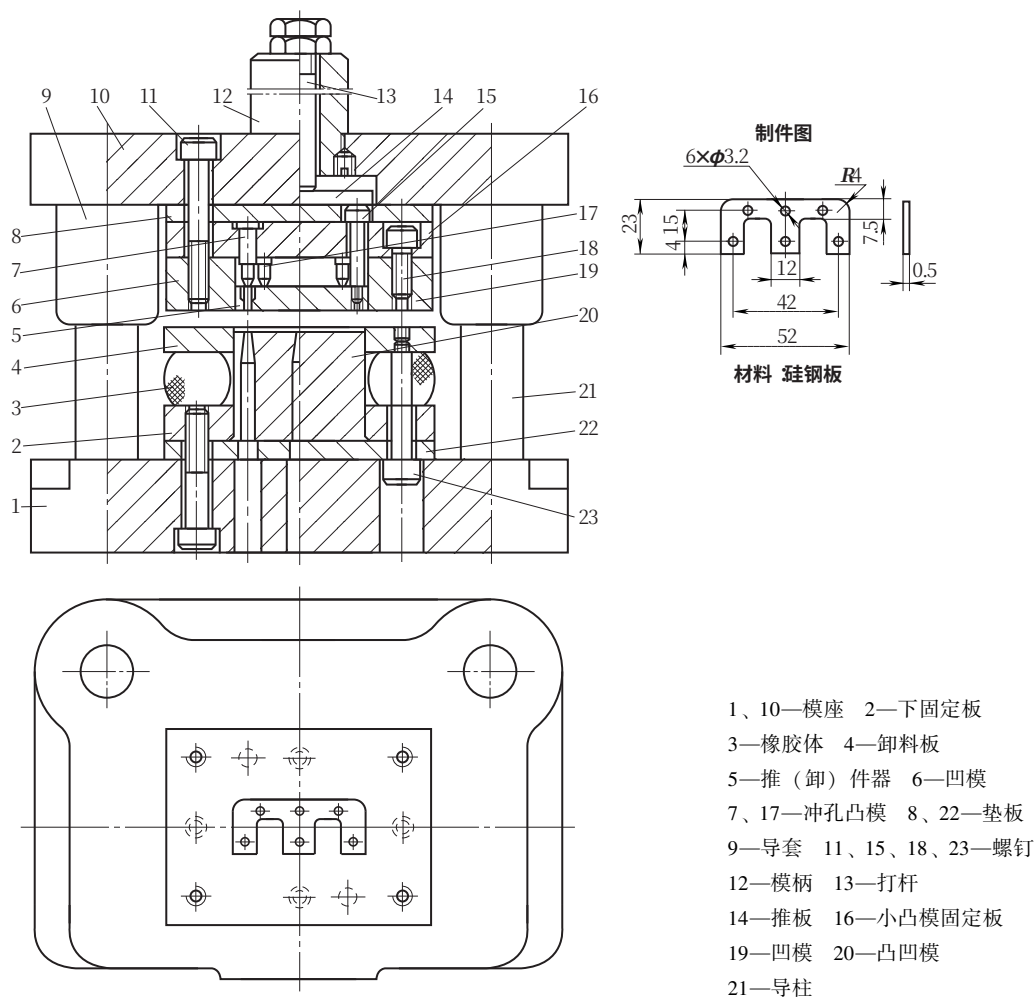


图 7-14 E 形硅钢片倒装复合模

2) 凸凹模 20 采用直通式，内外形均由线切割淬硬的毛坯料加工而成；内孔为正锥形孔，保持冲孔后废料不积存在模具内，有利于提高凸凹模使用寿命。凸凹模与固定板采用铆接固定。

3) 上模中的凹模 6 与小凸模固定板 16 先用螺钉 18 固定，然后再用不少于四个螺钉 11 和 2 个圆柱销（图未示）定位固定到上模座上，这样便于上模的装配。

4) 推件器 5 为直通式，并由螺钉 15 吊住，推板 14 埋在上模座内，有一定的活动量，此结构缩小了模具的闭合高度，使结构十分紧凑。但须注意模柄连接长度应足够。

7.1.15 栅板倒装复合模

如图 7-15 所示为栅板倒装复合模。

本模具取卸料板 3 比凹模 6 长 10mm，并在卸料板 3 左右两侧的前后位置设有 4 件开槽定位块 19，各高出卸料板平面 5mm，用螺钉紧固在卸料板上。其作用是控制条料送进的宽度方向的搭边宽度基本均匀。而长度方向采用挡料杆 20 利用已落料后的方孔左内侧定位，使各相邻孔边的搭边均匀。

俯视图中 A 孔，只作为首件冲压时，作为人工送料初定位时凭视觉用。

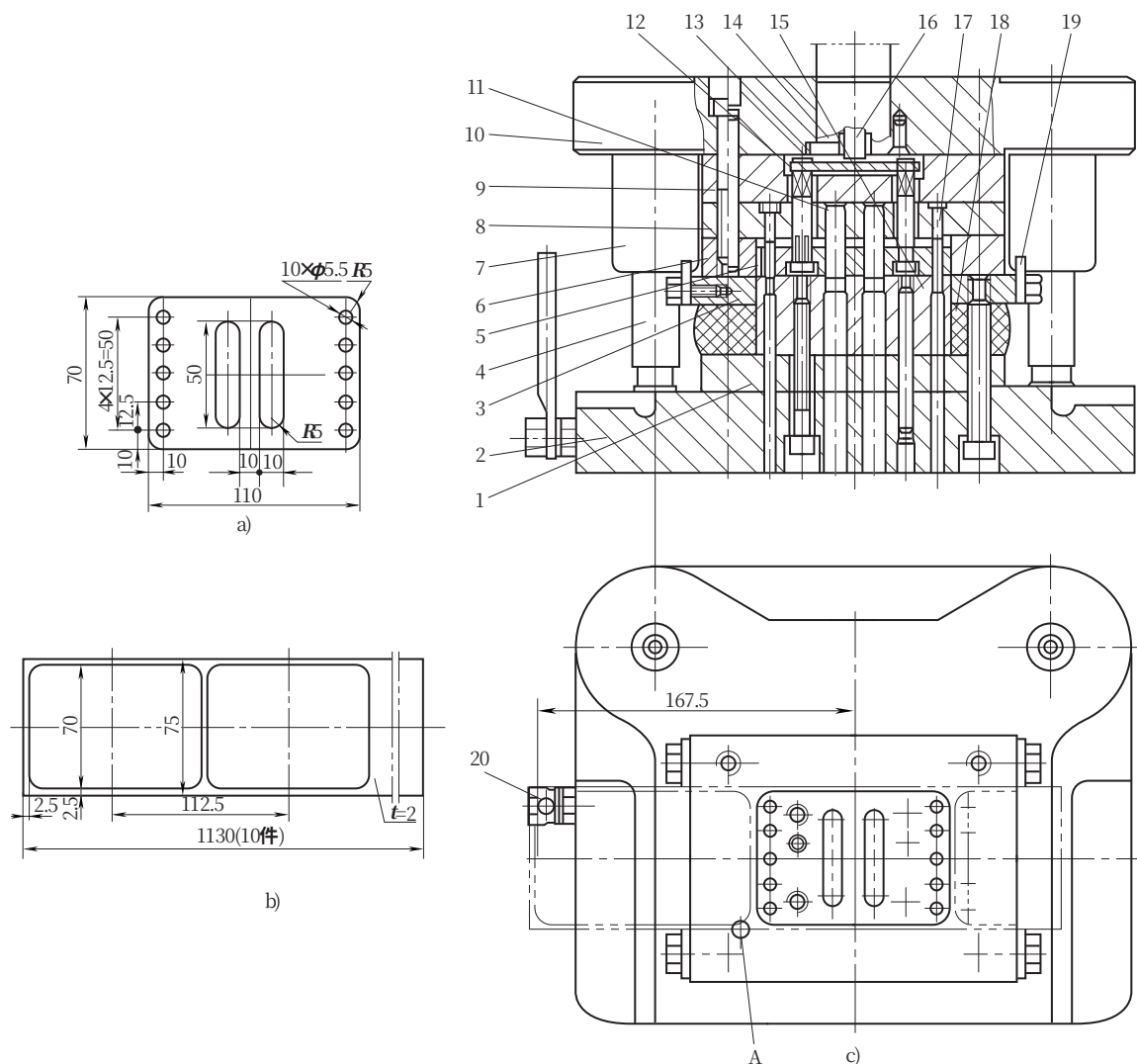


图 7-15 栅板倒装复合模

a) 制件 b) 排样 c) 模具

- 1、9—上下垫板 2—下模座 3—卸料板 4—导柱 5—推件器 6—凹模 7—导套 8—凸模固定板 10—上模座
11—腰圆凸模 12—推杆 13—打板 14—模柄 15—凸凹模 16—打杆
17—圆凸模 18—橡皮 19—定位块 20—挡料杆

7.1.16 花轮倒装复合模

如图 7-16 所示为花轮倒装复合模。

制件材料为铍青铜，料厚 0.5mm。外形为带花轮的圆形薄片，中心对称轴线上有 $\phi 3.5^{+0.16}_0$ mm 小孔和 $\phi 34$ mm 孔中有一条宽 $10_{-0.2}^0$ mm 的悬臂，形状比较复杂，适合采用复合模冲压而成。

为防止花轮槽内废料推出困难，也为了防止废料胀裂凸凹模，在凸凹模 1 的六个槽内，设有顶废料薄片 10，它与下弹顶器连在一起，通过件 12、件 11 将凸凹模内废料及时顶出。

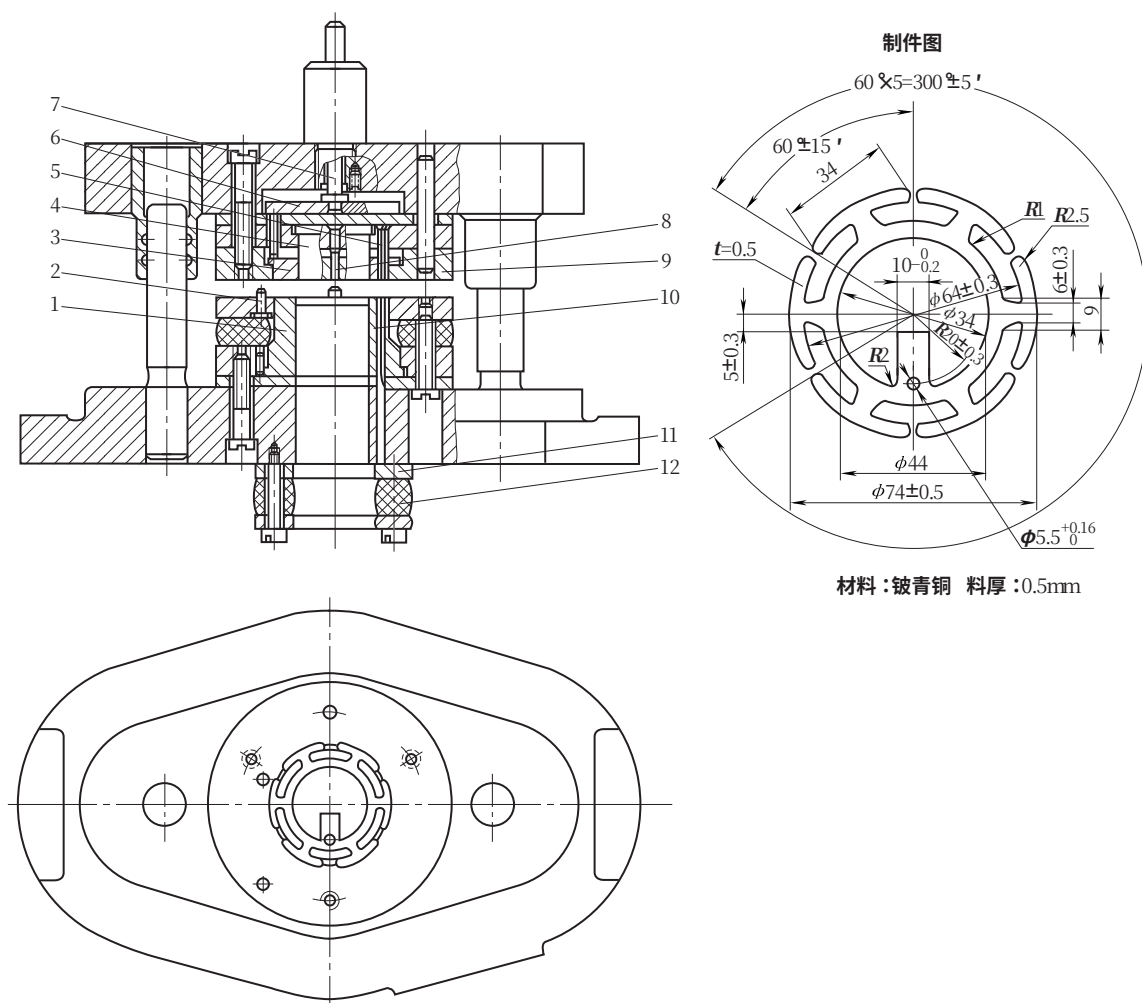


图 7-16 花轮倒装复合模

1—凸凹模 2—定位钉 3—推件器 4—凸模 5—凸模镶块 (6 件) 6—打板 7—打杆 8—冲小圆孔凸模
9—凹模 10—顶废料薄片 (6 件) 11—垫板 12—橡皮

7.1.17 转子片倒装镶拼结构复合模

如图 7-17 所示为转子片倒装镶拼结构复合模。

制件外形像链轮，形状较复杂。

为了便于制造和避免凹模内形复杂而强度不够，本模具的最大特点是采用镶拼结构。

上模部分，在凸模固定板 24 上镶嵌了凹模拼块 16、17。这样凹模 26 的内形被简化成一个圆孔。固定板 24 连同拼块 16、17 组装后，再嵌在凹模 26 内，使固定板、凹模拼块、凹模有很好配合。

下模部分，为了使卸料板 10 便于制造，也为了保护凸凹模 30 的强度，设有 16 个顶料杆 4，由弹顶器件及时将废料顶出。卸料板的内形也可做成一个圆孔。

7.1.18 转子片倒装复合模

如图 7-18 所示为转子片倒装复合模。

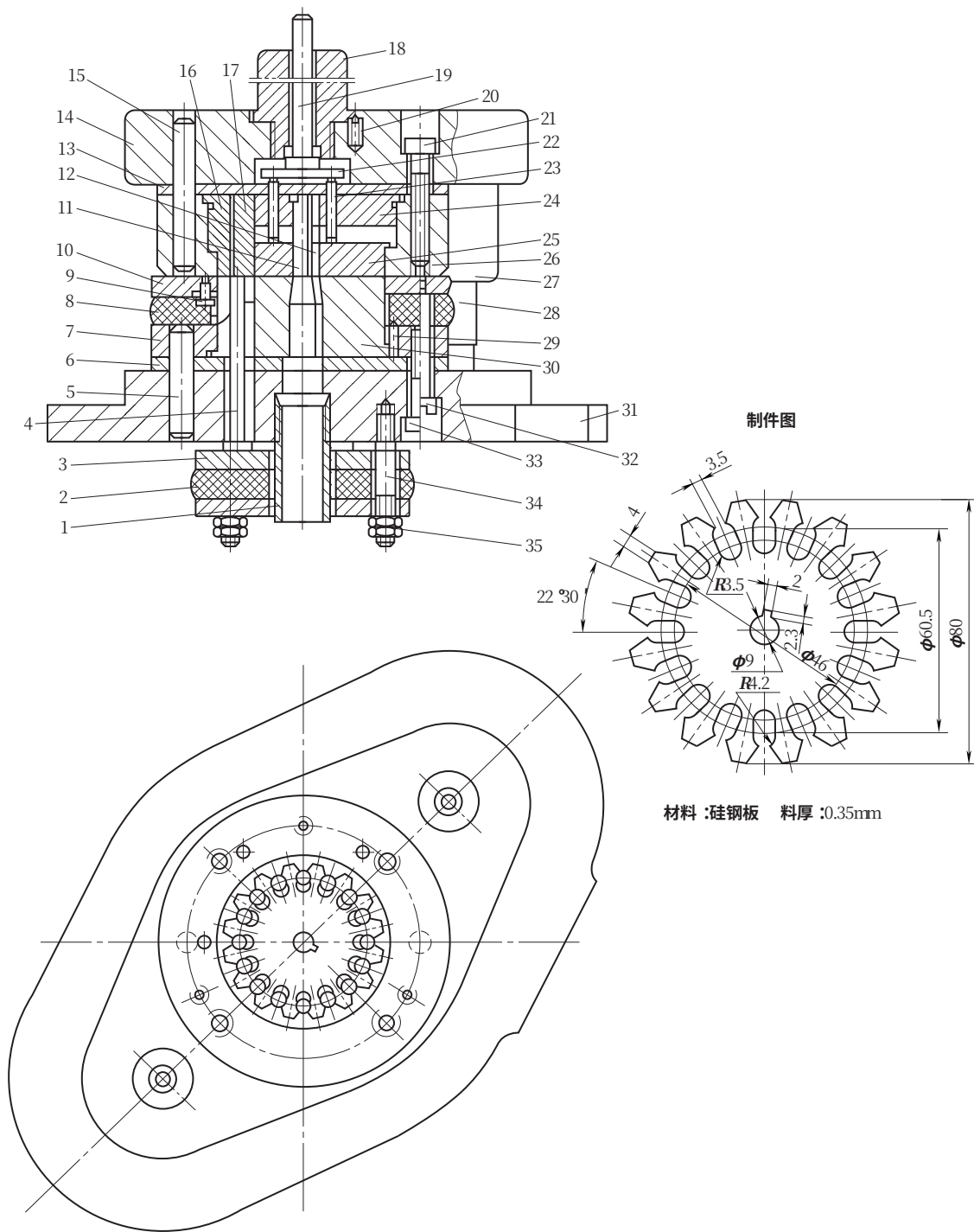


图 7-17 转子片倒装镶拼结构复合模

- 1—漏料管 2、8—橡胶体 3—托板 4—顶料杆 5、15、29—圆柱销 6—下垫板 7—凸凹模固定板 9—活动挡料销 10—卸料板 11—凸模 12—凸模拼件 13—上垫板 14—上模座 16、17—凹模拼块 18—模柄 19—打杆 20—锥端紧固螺钉 21、33—内六角螺钉 22—推件板 23—圆柱顶杆 24—凸模固定板 25—推件块 26—凹模 27—导套 28—导柱 30—凸凹模 31—下模座 32—卸料螺钉 34—缓冲器拉杆 35—六角螺母

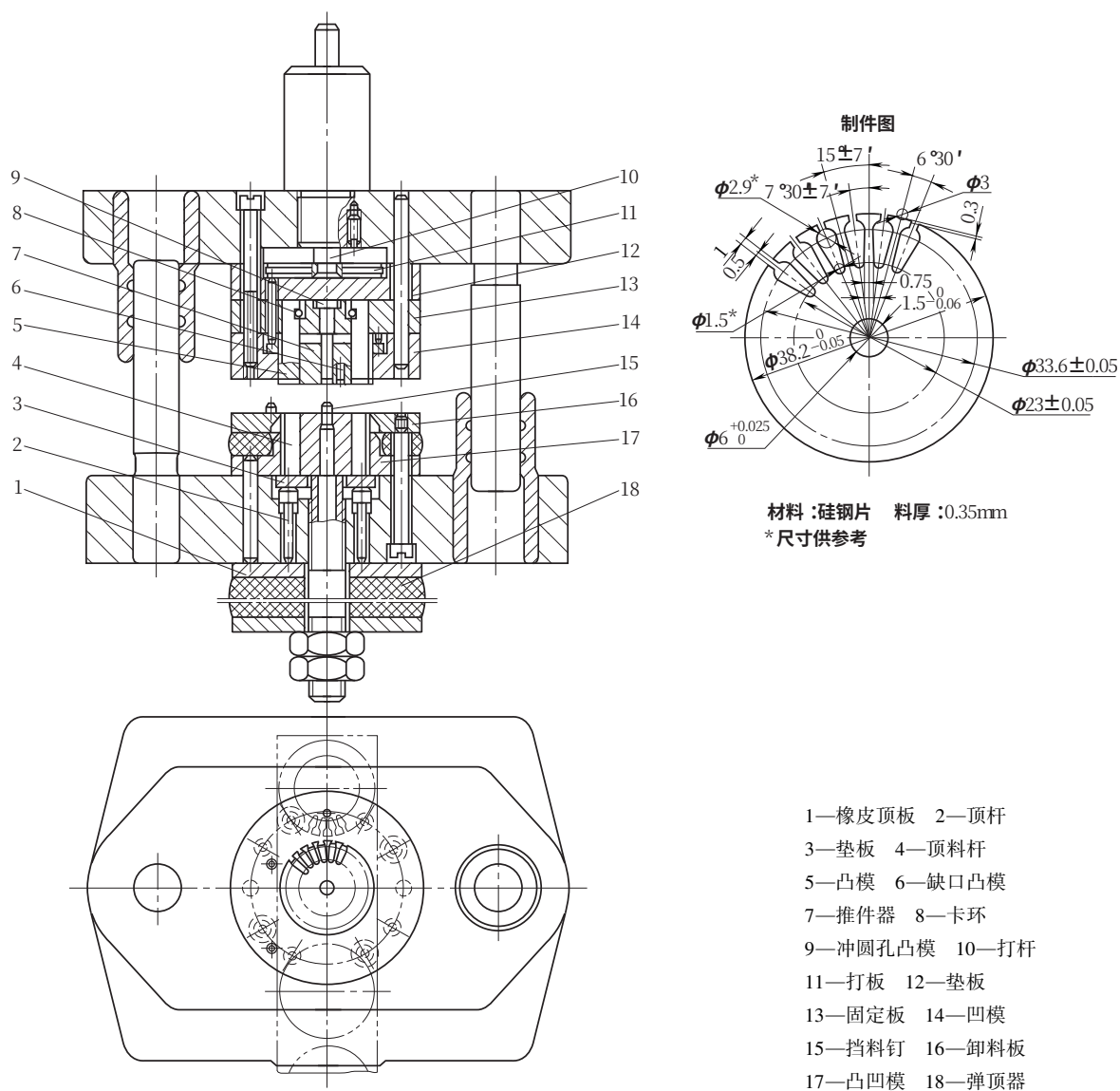


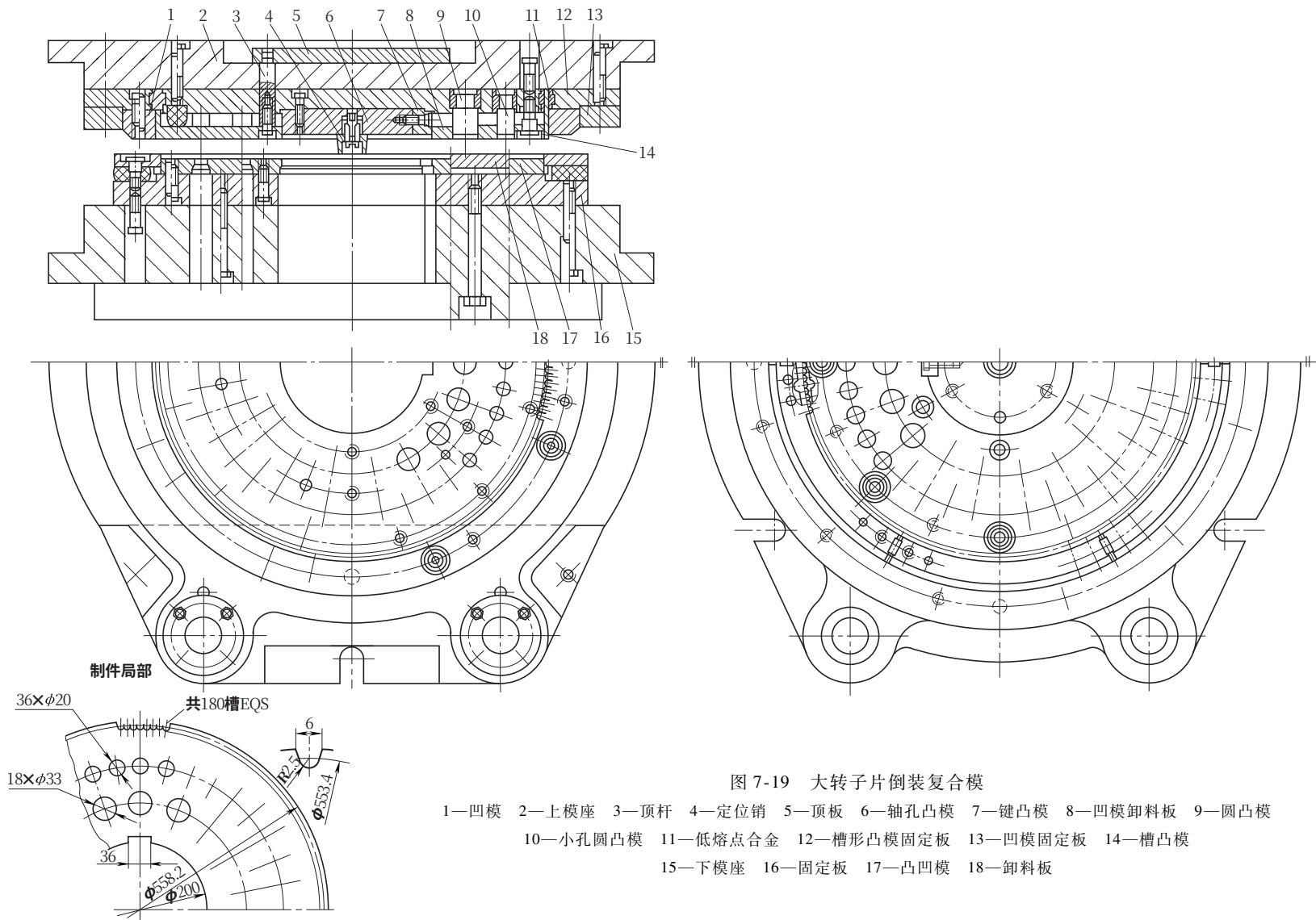
图 7-18 转子片倒装复合模

本模具特点:

- 1) 为便于刃磨刃口, 导柱、导套采用上下交叉装配。同时, 由于制件精度要求高, 导柱、导套采用一级精度滑动配合。
- 2) 凸凹模 17 采用带台整体结构, 直接用螺钉、圆柱销与下模座固定, 使下模部分结构很紧凑。
- 3) 凸凹模 17 的 24 条槽中, 均设有顶料杆 4, 保证这些槽孔部分的料是在压紧状态下完成冲裁工作, 同时废料又被顶料杆随着上模开启而顶出。
- 4) 冲槽凸模 5 与固定板 13 通过卡环 8 卡住控制其位置。

7.1.19 大转子片倒装复合模

如图 7-19 所示为冲制大型电动机转子片的复合模, 用它同时冲出外圆、轴孔、通风孔及全部圆周槽形。制件材料为硅钢片, 料厚 0.35mm。



本模具采用四副滑动导柱导套导向，利用毛坯的中心带工艺孔，由模具的定位销4导正定位后进行冲孔、冲槽。上模用打料机构并辅以弹性橡胶卸料，下模用弹性卸料装置，轴孔及各通风孔的废料均从漏料孔漏出。凹模1为六块凹模块拼合而成，凸凹模17为整体用线切割加工而成。各圆孔及槽形凸模均采用以凸凹模定位后浇低熔点合金固定。

7.1.20 磁极片复合模

如图7-20所示为大型同步电动机磁极片复合模。

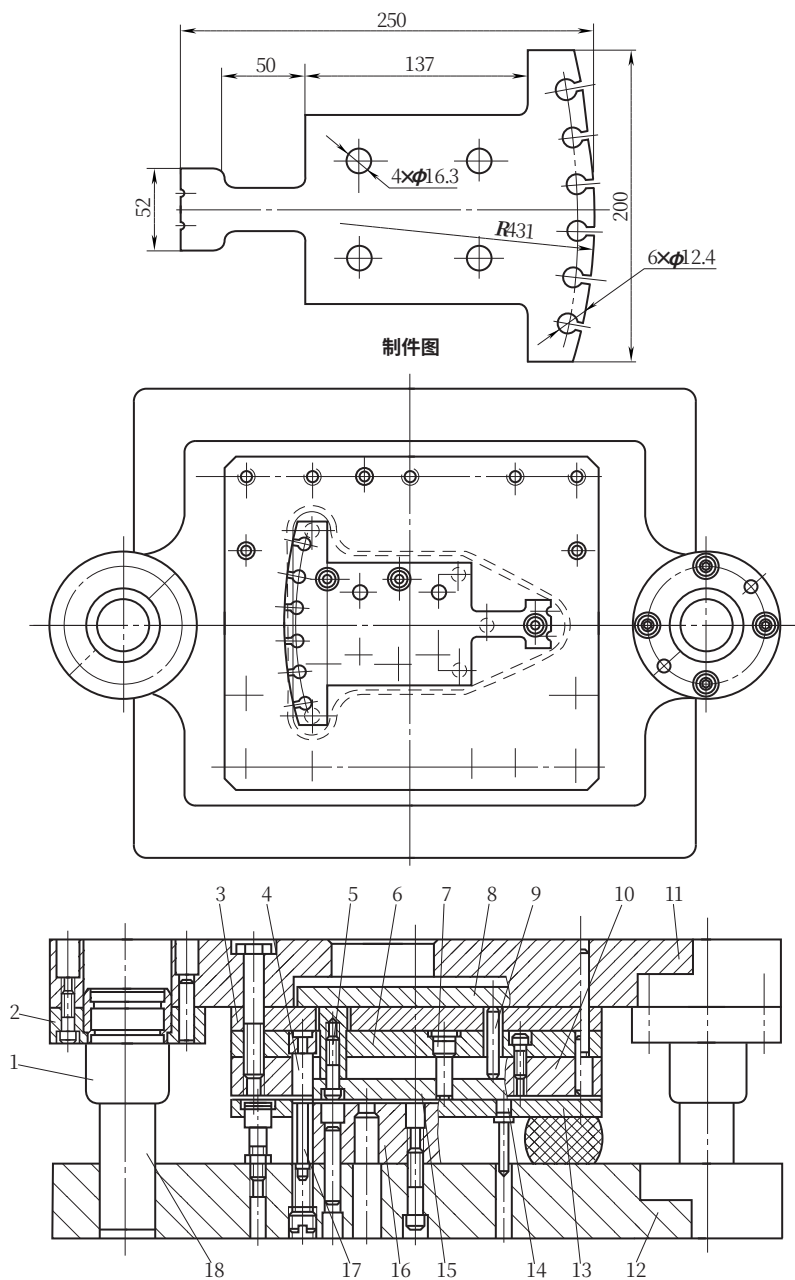


图7-20 磁极片复合模

1—导套 2—压板 3—垫板 4、7—凸模 5—顶料嵌件 6—固定板 8—顶板 9、17—顶杆 10—凹模
11—上模座 12—下模座 13—下卸料板 14—活动挡料销 15—上卸料板 16—凸凹模 18—导柱

本模具采用中间导柱滑动导向模架，导套 1 用低熔点合金浇铸。为便于刃磨，导柱改短、导套伸出上模座下平面增长，并辅以压板与上模座加固。凹模 10 及凸凹模 16 均采用线切割加工。下模由下卸料板 13 及橡胶等组成弹性卸料装置，并设顶杆 17 帮助将料顶出。4 个 $\phi 16.3\text{mm}$ 孔的废料从下模漏料孔漏出。上模由上卸料板 15、顶杆 9、顶料嵌件 5、顶板 8 等组成刚性卸料装置，将制件从凹模 10 中推出。

冲片材料 Q235 钢板，厚度 1.5mm。

7.1.21 定子片倒装复合模

如图 7-21 所示为定子片倒装复合模。

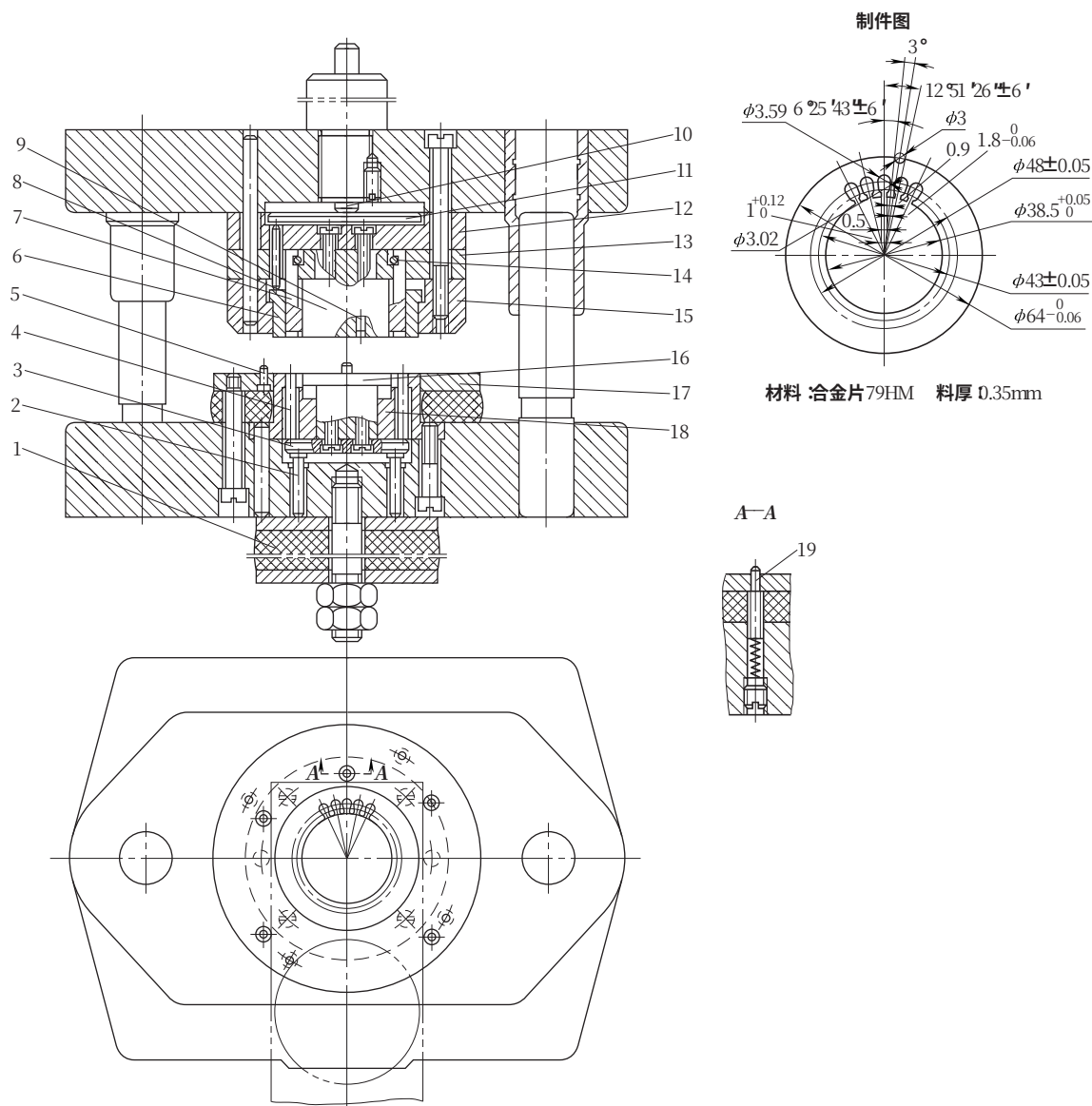


图 7-21 定子片倒装复合模

1—弹顶器 2—顶杆 3—托板 4—孔形顶料杆 5、19—挡料销 6—推件器 7—凸模 (28 件) 8—凸模 9—圆缺凸模 10—打杆 11—打板 12—垫板 13—固定板 14—卡环 15—凹模 16—下顶板 17—卸料板 18—凸凹模

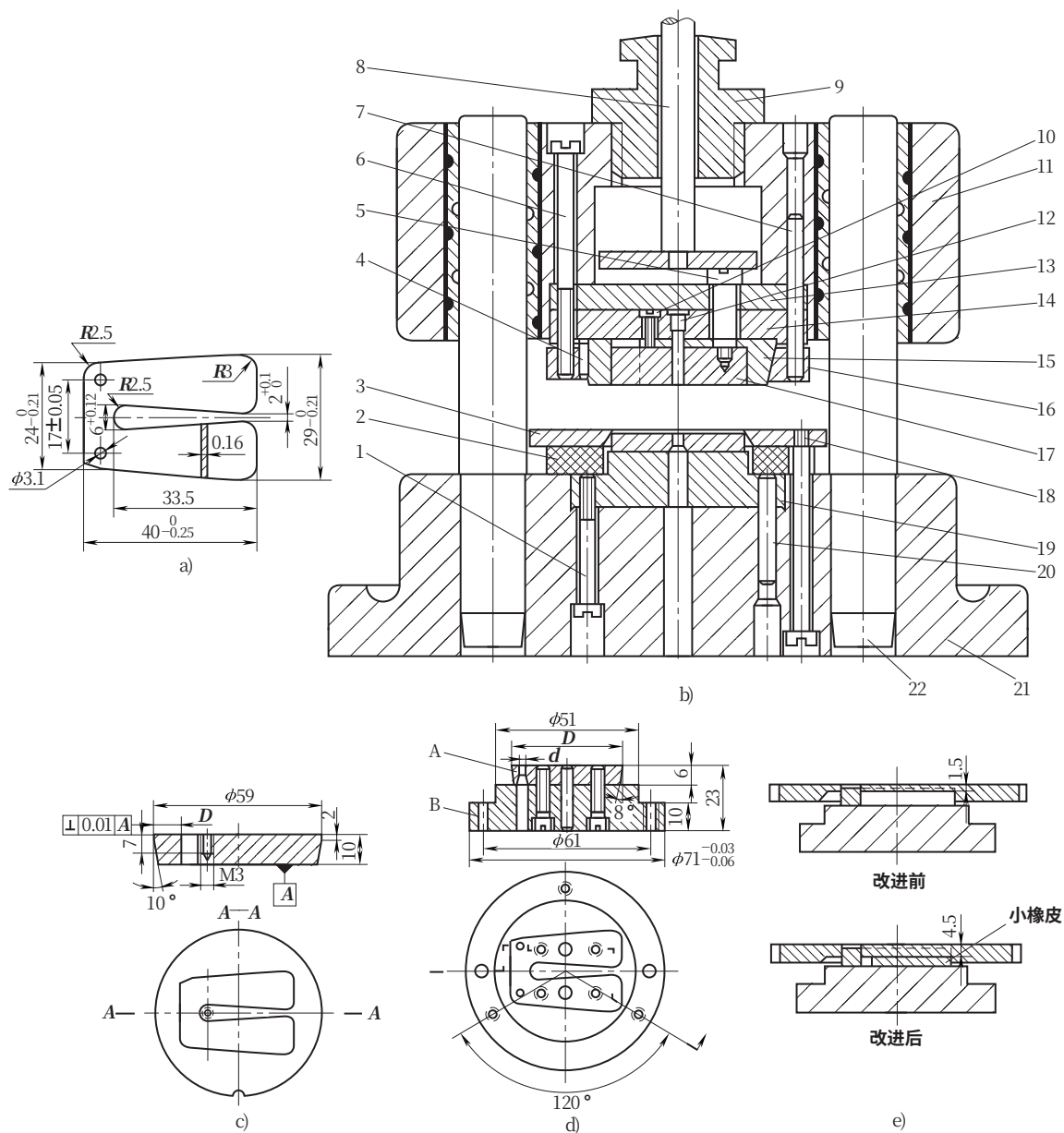


图 7-23 进气簧片倒装复合模

a) 制件 b) 模具 c) 凹模 15 d) 凸凹模组件 19 e) 卸料板改进前后

1、6、10—螺钉 2—橡皮 3—卸料板 4、7、20—圆柱销 5—推料螺钉 8—打料组件 9—模柄 11—上模座
12—凸模 13—垫板 14—凸模固定板 15—凹模 16—凹模套 17—推板
18—卸料螺钉 19—凸凹模组件 21—下模座 22—滑动导向组件

套不脱离。

2) 凹模 15、凸凹模组件 19，采取埋入上下模座的固定形式，凹模 15 的外形为圆锥面，通过凹模套 16 压紧由螺钉与上模座固定一起，结构十分紧凑。

3) 为了提高凹模悬臂部分强度，在凹模的悬臂处设有螺孔 M3，通过螺钉 10 使之与固定板 14 固定成一体。从而防止凸凹模的沟槽部分夹住凹模悬臂部分，形成拉力而将凹模悬臂拉断。

4) 凸凹模组件 19 由凸凹模工作零件 A 和固定座 B 两个主要零件组成, 通过螺钉、圆柱销固定在一起。凸凹模工作零件 A 外形刃口部分一般为直刃口, 允许有 α 斜度, 其值不能太大。

5) 卸料板 3 的工作厚度曾取 1.5mm, 因强度差起不到卸料作用, 后改成厚 4.5mm, 同时中心悬臂部分再垫有一块适当大小的橡皮后, 卸料稳定可靠。

7.1.24 日字形硅钢片冲孔切缝落料复合模

如图 7-24 所示为日字形硅钢片冲孔切缝落料倒装复合模。

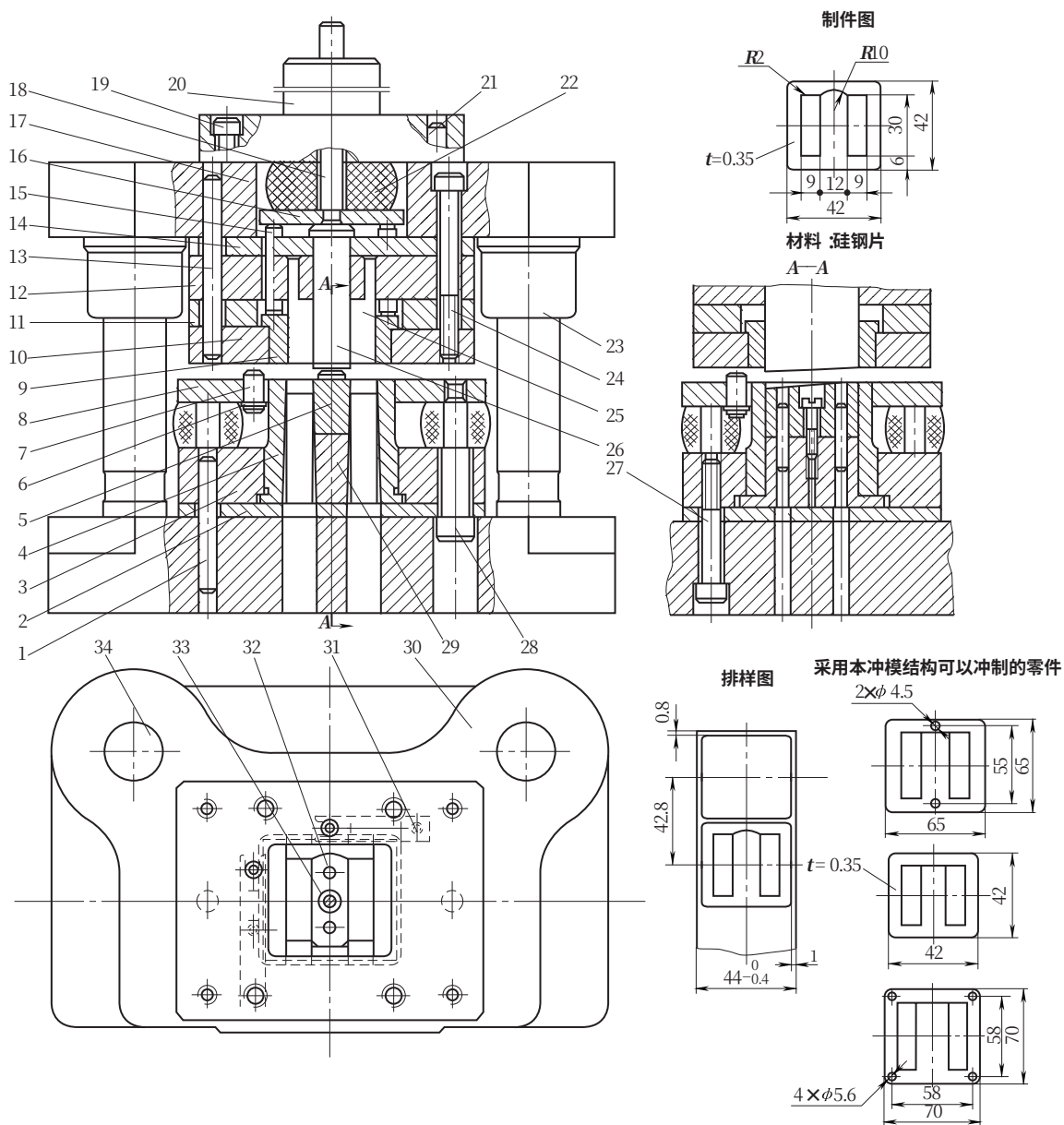


图 7-24 日字形硅钢片冲孔切缝落料倒装复合模

- 1、13、21、32—圆柱销 2、14—垫板 3—凸凹模固定板 4—凸模 5—凸模镶块 6—簧片 7—挡销 8—卸料板
9—推板 10—凹模 11—衬板 12—固定板 15—推杆 16—打板 17—上模座 18—打杆
19、24、27、31—螺钉 20—模柄 22—橡胶体 23—导套 25—凸模 26—切缝凸模
28—卸料螺钉 29—衬块 30—下模座 33—沉头螺钉 34—导柱

本模具结构特点在日字形硅钢片中间 12mm 宽的一条一端切出 $R10\text{mm}$ 圆弧缝，要求只切开，不分离。为此，设计了一只浮动切缝凸模 26。

冲裁时，切缝凸模 26 受强力橡胶体（可用聚氨酯橡胶）22 的压力，将比凹模 10 下平面凸出 0.8mm 的斜切削刃（见图 7-24 A—A 视图）下压而在条料上切出缝。上模继续下行时，切缝凸模 26 因已紧压在凸模 5 上而停止前进，而将橡胶体 22 压缩。同时，凸模 4 完成落料，而凸模 25 完成冲孔。

7.1.25 山形硅钢片硬质合金复合模（一）

如图 7-25 所示为山形硅钢片硬质合金复合模。

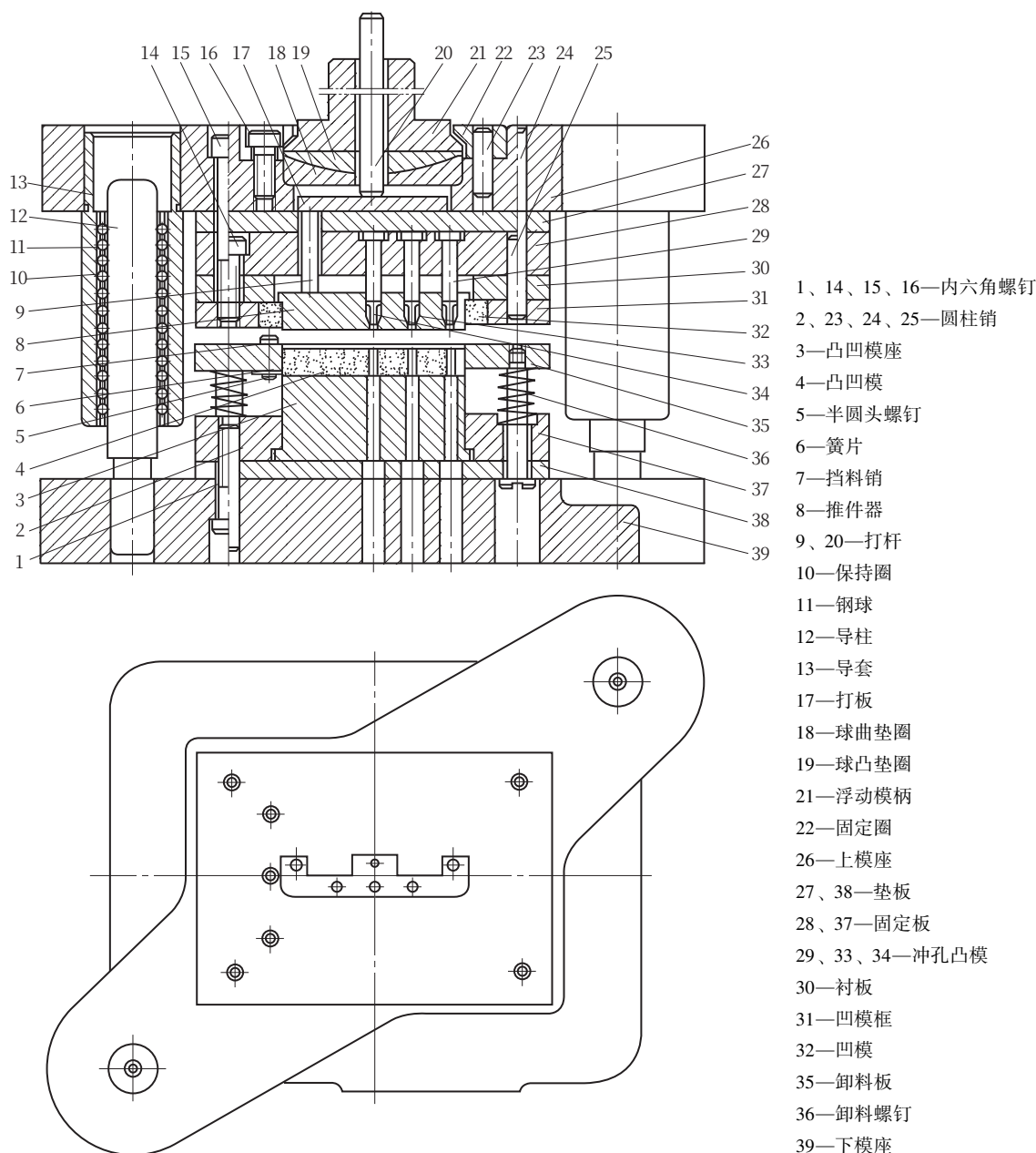


图 7-25 山形硅钢片硬质合金复合模（一）

本模具为了提高模具使用寿命和适合大批量生产需要，凸凹模 4 和凹模 32 采用硬质合金材料、冲孔凸模采用钢料制造；模架的导向副采用滚动导向；模柄采用浮动式结构，可在普通压力机上使用，冲制料厚一般 $< 3\text{mm}$ 。

7.1.26 山形硅钢片硬质合金复合模（二）

如图 7-26 所示为山形硅钢片硬质合金复合模。

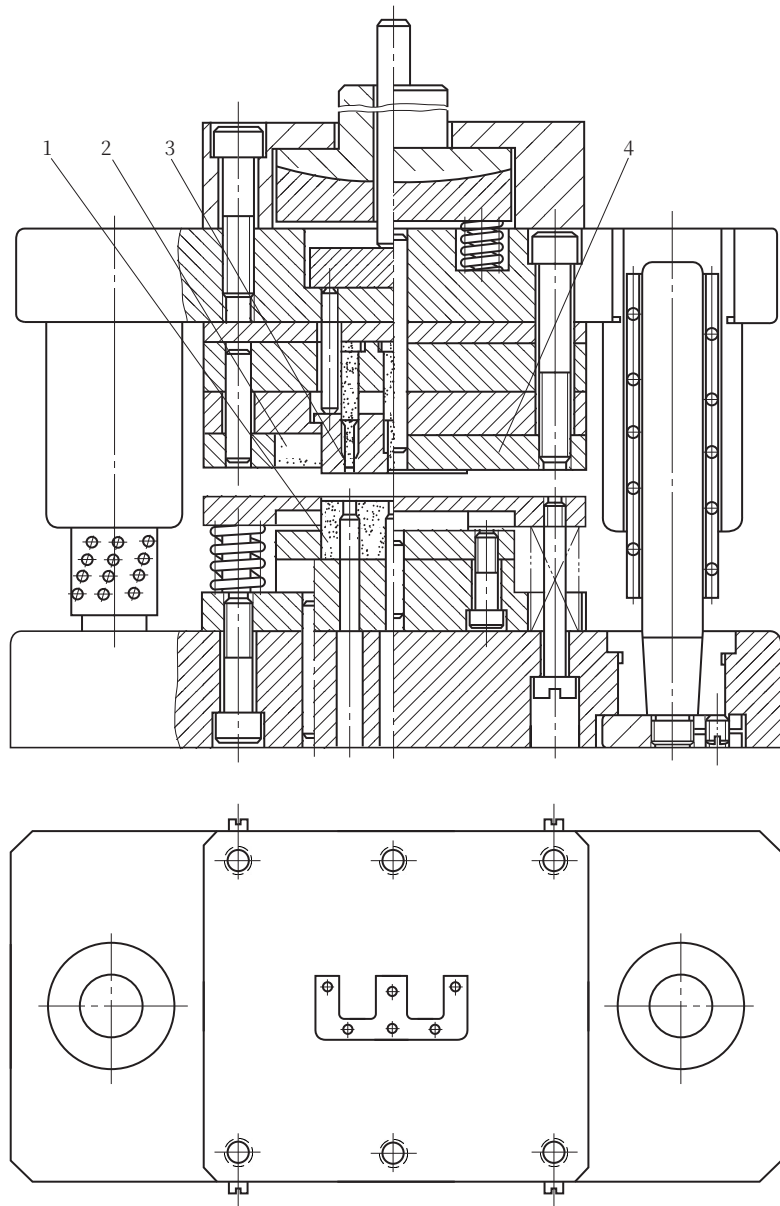


图 7-26 山形硅钢片硬质合金复合模（二）

1—凸凹模 2—凹模 3—冲孔凸模 4—凹模固定板

本模具结构形式与图 7-25 基本相同，也是为了大批量生产，采用了硬质合金（YG15）做凸、凹模，这样使用寿命长。

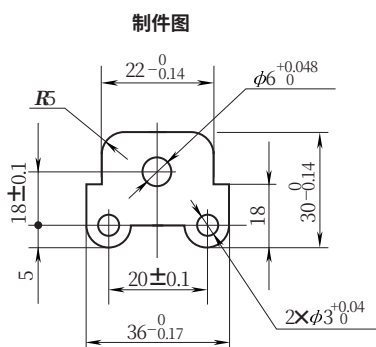
为适应硬质合金耐磨的特点，导柱采取镶套锥度紧固装配方式，更换时方便。

7.1.27 带浮动模柄弹压推料的倒装复合模

Technical drawing of a mechanical assembly, showing a cross-section view (top) and a top view (bottom).

The cross-section view (top) illustrates the internal components of the assembly, including a central vertical shaft (13) passing through a piston (14) and a cylinder (15). The assembly is mounted on a base plate (1) and includes various seals, gaskets, and structural components labeled 2 through 23.

The top view (bottom) shows the base plate (1) with mounting holes and a central cutout. It includes dimension lines and symbols indicating specific features and tolerances.



材料 :H62黄铜
料厚 0.1mm

1、11—圆柱销 2、10—下、上模座 3—凸凹模 4、17—固定板 5—活动挡料销 6—卸料板 7—凹模
8—衬板 9、18—冲孔凸模 12—弹压推料装置 13—浮动模柄 14、23—螺钉
15—垫板 16—导套 19—推件器 20—导柱 21—卸料螺钉 22—弹簧

1) 模柄为浮动式结构。模具的上下模对中精度全靠模架导柱导套配合精度, 压力机动态精度影响较小。

本模具适合薄料、软料冲裁。

采用浮动模柄冲裁时, 导柱不能离开导套, 若离开则会产生严重的机床和人身事故。

7.1.28 无模柄带弹簧模架的倒装复合模

如图 7-28 所示为无模柄带弹簧模架的倒装复合模。

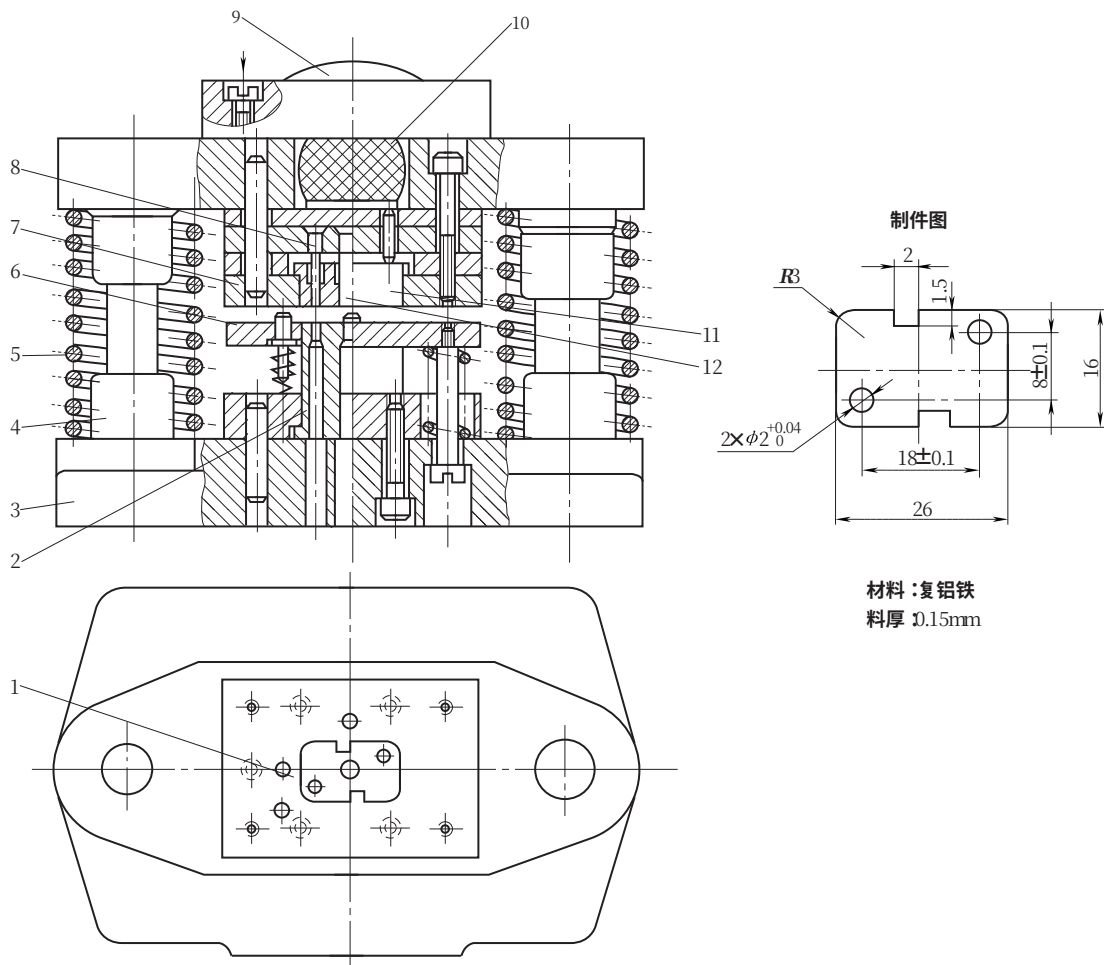


图 7-28 无模柄带弹簧模架的倒装复合模

1—挡料定位销 2—凸凹模 3—带导柱模架 4—限位圈 5—弹簧 6—卸料板
7—凹模 8、12—冲孔凸模 9—球形头 10—弹压推料装置 11—推件器

当压力机的行程为不可调节时,或没有偏心压力机的时候,一般情况下,不能使用带浮动模柄的模具。此时,可以使用无模柄带弹簧模架的模具。

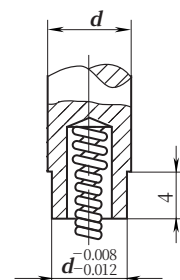
本模具在使用时,下模座被固定在压力机的工作台上,而上模座与压力机滑块不固定。模具自由状态下,上下模受模架导柱外的大弹簧 5 作用,总是处在开启状态。冲压时,料放在卸料板 6 上,由活动挡料销 1 定位挡料,压力机滑块下行,通过撞击上模座的球形头 9,带动上模下行,并完成复合冲裁工作。模具闭合高度由限位圈 4 控制。

7.1.29 不锈钢薄刀片复合模

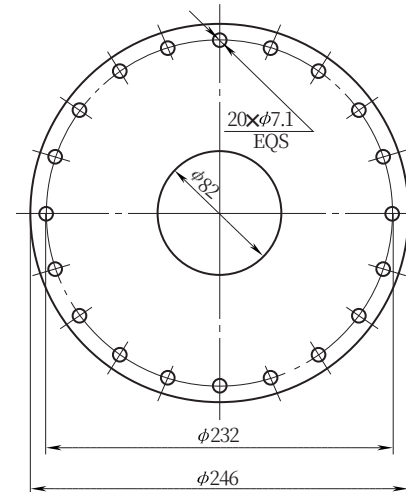
如图 7-29 所示为不锈钢薄刀片复合模。

本模具用于冲裁厚 0.1mm 的 1Cr18Ni9Ti 不锈钢薄片,要求制件平整、无毛刺。模具特点如下:

小凸模放大图



制件图



材料 1Cr18Ni9Ti 料厚 1mm
冲裁间隙 0.01~0.02mm

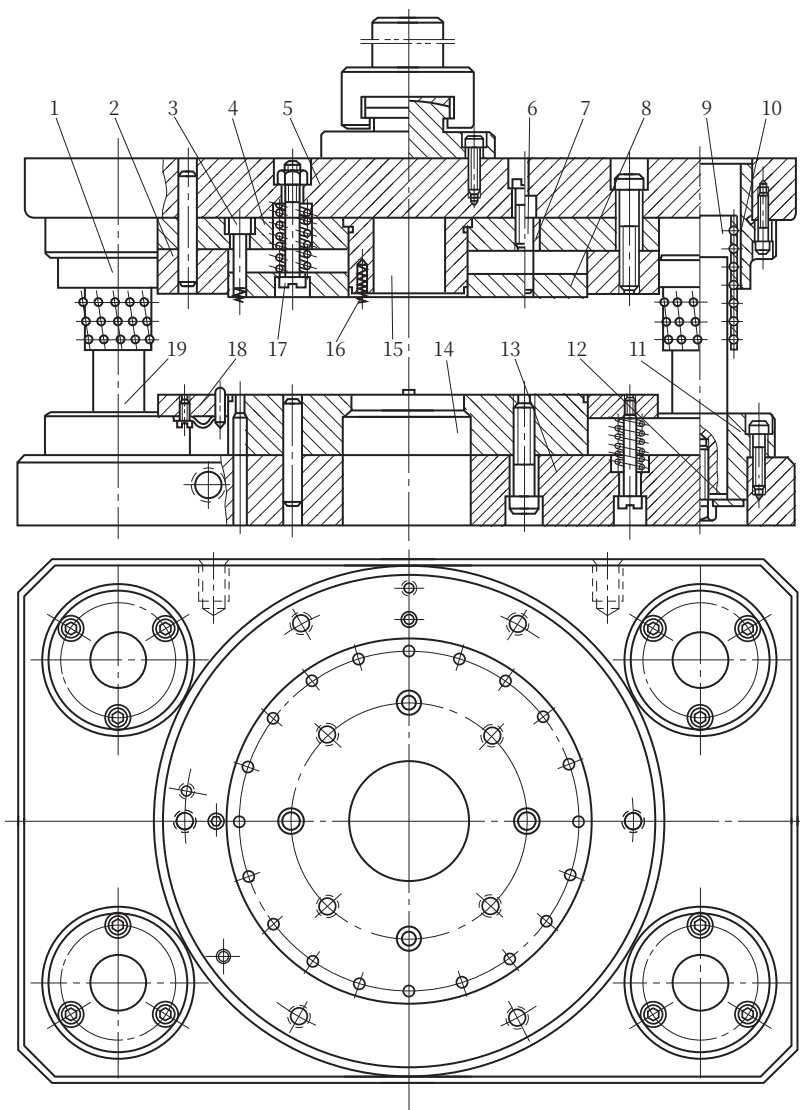


图 7-29 不锈钢薄刀片复合模

- 1—导套 2—凹模 3—冲孔小凸模 4—固定板 5—上模座 6—小导柱
7—小导套 8—推料板 9—保持架 10—钢球 11—锥孔导柱座 12—垫圈
13—下模座 14—凸凹模 15—凸模 16—弹簧 17—弹簧组件
18—卸料板 19—导柱

1) 采用钢模座四导柱滚动导向模架, 浮动模柄, 倒装式复合模结构, 冲孔废料下落, 制件冲一件取出一件, 保证不叠片和妥善存放。

2) 推料板 8 与固定板 4 之间设有弹簧组件 17, 冲压开始前, 带动推料板 8 起压料作用, 冲压结束后, 起到推件作用, 保证制件平整。

3) 为使冲孔废料下落防止上浮, 每个小凸模端口设有小弹簧, 中心圆孔凸模上也设有小弹簧 (也有采用橡胶小圆柱)。须注意结构的可靠性, 防止脱落影响正常工作或损坏模具。

4) 冲孔小凸模 3 与固定板 4 之间为间隙动配合; 它与固定板之间靠凸模台阶挂住连接, 冲孔凸模的位置靠推料板 8 保证, 因此在件 8 与件 4 之间设有四对小导柱 6、小导套 7 导向, 保证件 8 上下活动平稳, 同时也对凸模 3 (20 个) 起导向作用。

件 3 与件 8、件 15 与件 8、件 2 与件 8 均为滑动配合, 但要求实际配合间隙件 2 与件 8 之间均小于其他的两个件之间。

5) 冲孔凸模的前端做成台阶式, 前端缩小约一个冲裁间隙值, 后端起到导向及对制件起修光作用。

6) 自由状态下的推料板 8, 高出凹模 2 底平面 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$, 以便于卸料。

7.1.30 非金属材料冲孔落料模

如图 7-30 所示为非金属材料冲孔落料冲裁模。

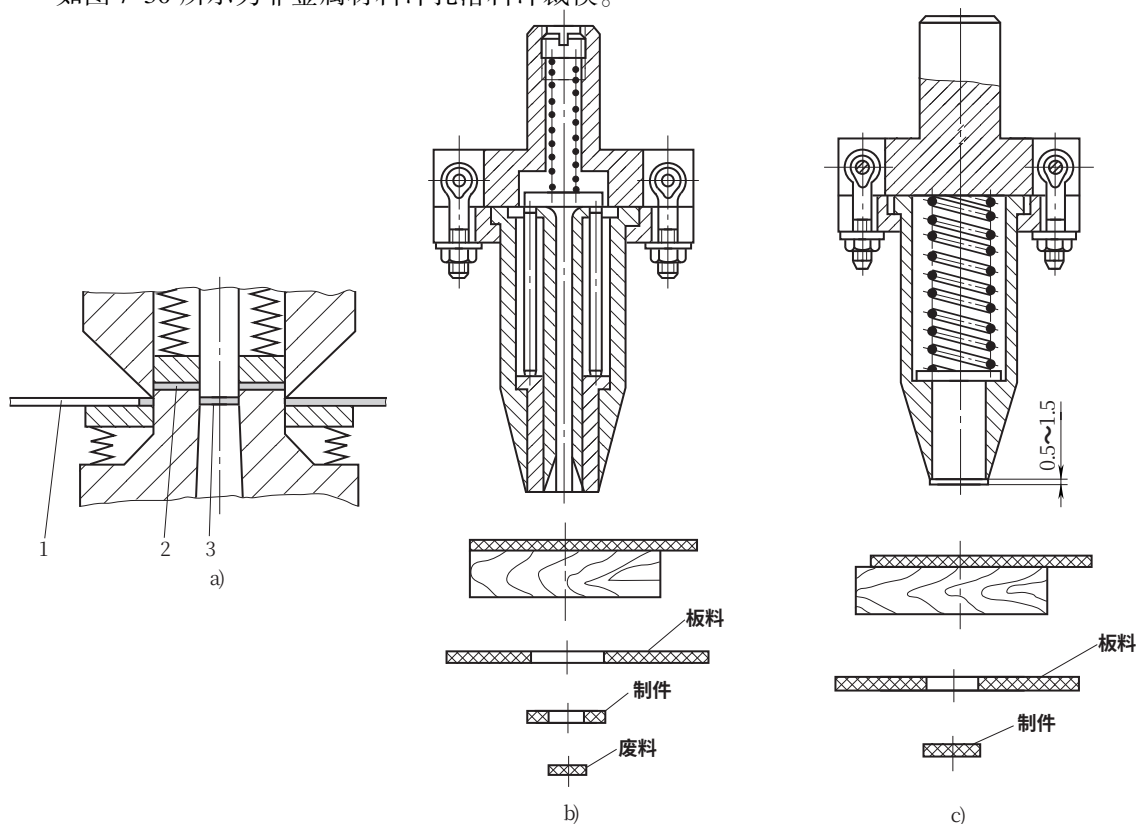


图 7-30 非金属材料冲孔落料冲裁模

a) 脆性材料复合冲模

1—条料 2—制件 3—废料

b) 毛毡、皮革等软材料复合模 c) 毛毡、皮革等软材料落料模

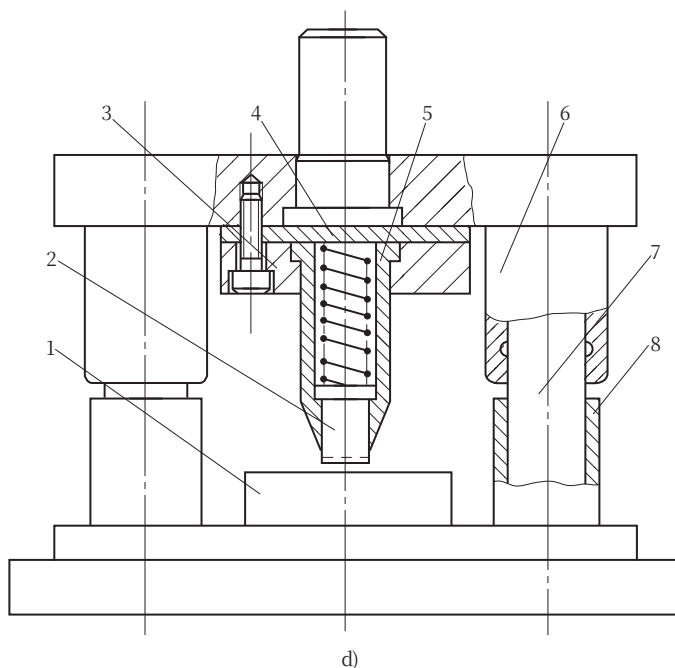


图 7-30 非金属材料冲孔落料冲裁模（续）

d) 带有限位圈的落料模

1—垫块（木头或聚氨酯硬橡胶等） 2—推块 3—固定板 4—垫板 5—管形凸模
6—导套 7—导柱 8—限位圈

图 7-30a 结构为用于脆性大的材料，条料被压紧状态下进行冲裁，刃口尽可能做成尖的，使压力集中在不大面积上，以减少裂纹出现。

图 7-30b、c 模具结构为用于毛毡、皮革、塑料薄膜、橡胶板、石棉橡胶板、纸、棉布纺织品等材料的冲孔落料工作。在这些非金属材料上冲孔或落料常采用管形尖刃凸模冲裁。

为防止尖刃凸模冲裁时刃口变钝或崩裂，在被冲材料的下面垫以硬质木材、有色金属、聚氨酯橡胶或精制层压板。

7.1.31 印制板冲孔落料复合模

如图 7-31 所示为印制板冲孔落料复合模。

这是一种新型结构的印制板冲裁模。其主要特点为：

1) 孔多、孔小、孔密度高。一般印制板的孔为 500 个左右，多的几千个；孔的直径为 $\phi 1\text{mm}$ 左右。

2) 精度要求高。为了满足整机厂自动插件的要求，孔的位置必须准，有的孔口要求有一定的喇叭口；冲孔后不能出现铜箔起鼓、分层和孔周围泛白，孔与孔之间不允许有贯通裂纹等。用复合模冲裁，可以使尺寸一致的性能得到保证。

3) 为保证卸料力、压料力足够并使卸料平稳，冲裁和卸料过程中制件不发生变形，模具上设有液压式或气液式脱模装置。

4) 凸模特别短，而且凸模始终在卸料板的导向下工作。

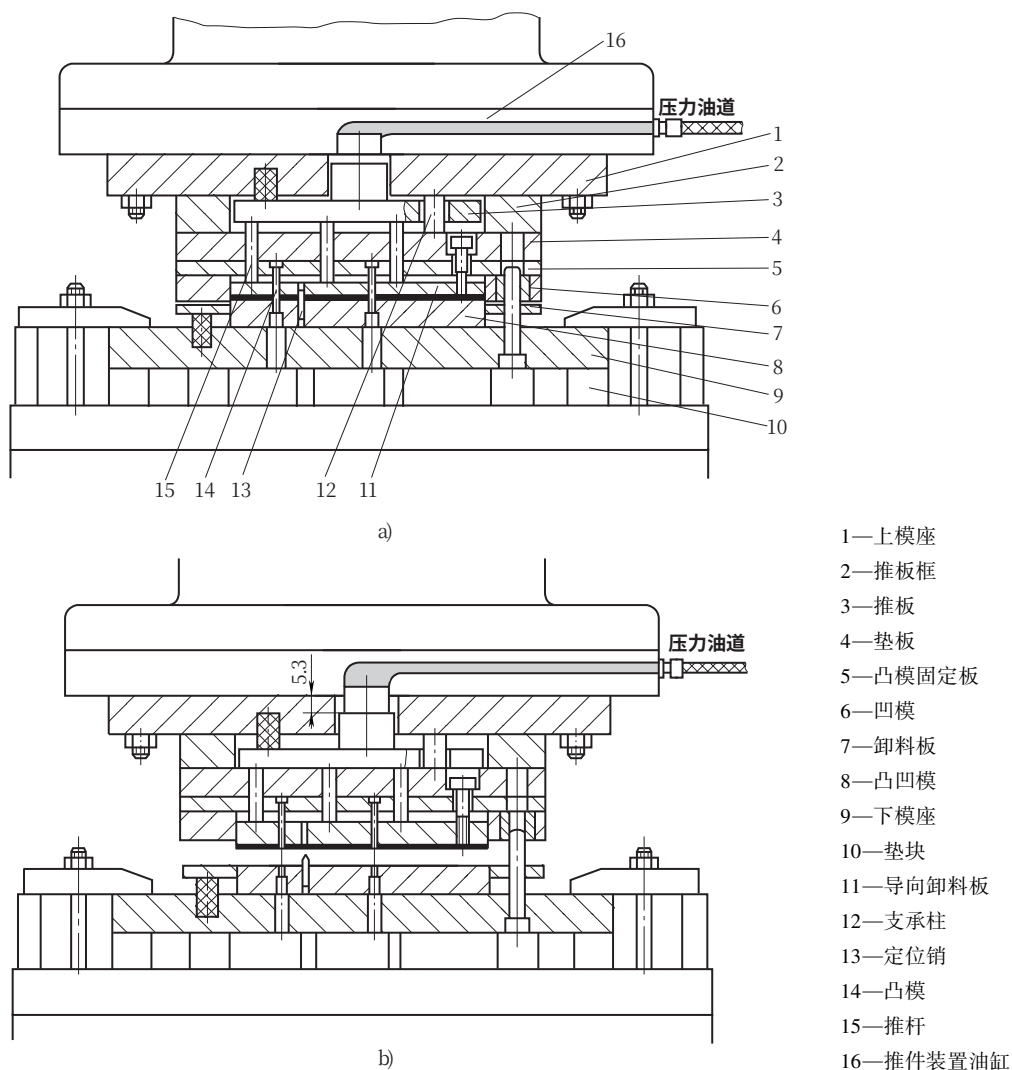


图 7-31 印制板冲孔落料复合模
a) 冲裁状态 b) 开启状态 (卸料)

7.2 超薄料冲孔落料复合模

7.2.1 0.05mm 厚聚酰亚胺底板复合模

如图 7-32 所示为底板复合模。

制件为外形 $7.3_{-0.1}^0 \text{mm} \times 3.8_{-0.075}^0 \text{mm} \times 0.05 \text{mm}$ 的矩形件，上面有 10 个 $\phi 0.6_{+0.04}^0 \text{mm}$ 小孔，孔距、孔边距小（最小孔边距为 0.35mm），对称度高，要求无毛刺。

本模具为倒装冲孔落料复合模，全部零件用钢制成。

1) 为提高凸凹模的强度，将凸凹模和下固定板合二为一成整体式凸凹模，这样凸凹模只在刃口高度上的壁厚为 0.35mm，其余部分加粗以增加其强度。

2) 为防止冲孔废料在凸凹模孔内堆积形成胀力，凸凹模刃口高度仅为 2mm，同时冲孔凸

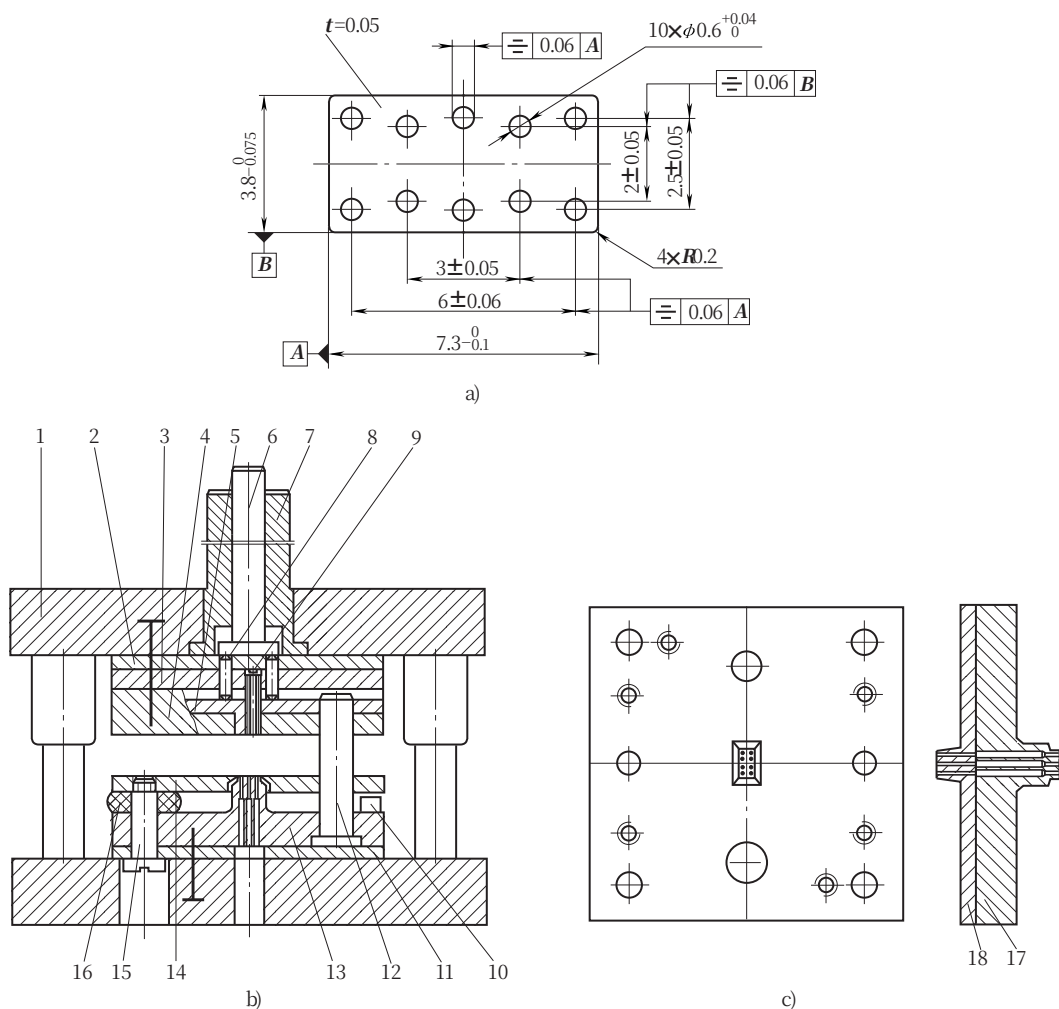


图 7-32 底板复合模

a) 制件 b) 模具 c) 凸凹模、顶块连成一体供线切割用图

1—模架 2—上垫板 3—上固定板 4—凹模 5、18—顶块 6—打棒 7—模柄 8—打杆 9—冲孔凸模 10—限位柱
11—下垫板 12—小导柱 13、17—凸凹模 14—卸料板 15—卸料螺钉 16—橡胶

模完全冲入刃口内，将废料冲出漏料孔。

3) 凸凹模上加有小导柱，使凸凹模 13、卸料板 14、凹模 4、顶块 5 四个零件的相对位置、动态导向精度进一步得到提高。

4) 顶块 5 的加工精度在本模具中至关重要，它直接影响到凸模的强度和凸模对凹模孔的导入精度。顶块 5 采用板式结构，在凹模 4 的上面加工一通槽，顶块装在该通槽内，并以小导柱导向。这样便于加工。

5) 冲孔凸模为浮动式，即冲孔凸模与顶块采用 H7/g6 小间隙滑配，与上固定板采用 0.1mm 大间隙配合，既提高了凸模在顶块内的导向精度，又使细小凸模在冲制过程中不易折断。

6) 为提高凸模强度，降低凸模高度，顶块的行程仅为 3mm，因此设有限位柱；限制顶块的工作行程以防止损坏模具。

7) 为了使凸凹模和顶块的型孔完全一致,加工前,将这两件用螺钉、销钉连接固定一体(见图示),这样在用慢走丝线切割加工时,即使两次装夹存在一点误差,但凸凹模和顶块的基本尺寸能保证要求。

8) 凸凹模和顶块的加工工艺大致为:下料→刨→磨大面和基准面→镗;冲孔凹模孔作穿丝孔→钳;导柱孔作穿丝孔、配作销孔、螺钉孔→热处理→磨大面→钳;用销钉、螺钉将凸凹模和顶块连接成整体→磨四侧面→慢走丝切外形和凹模孔。

7.2.2 聚氯乙烯薄膜片复合模

如图 7-33 所示为用于冲裁聚氯乙烯薄膜片的复合模。

本模具冲裁的材料薄(0.05mm)又软,凸、凹模刃口之间几乎为无间隙冲裁,因此模架精度要求高,上、下模对中要非常好,为此本模具有如下特点:

1) 模架的上、下模座固定导柱、导套孔取相同尺寸,可一起加工,同轴度高。

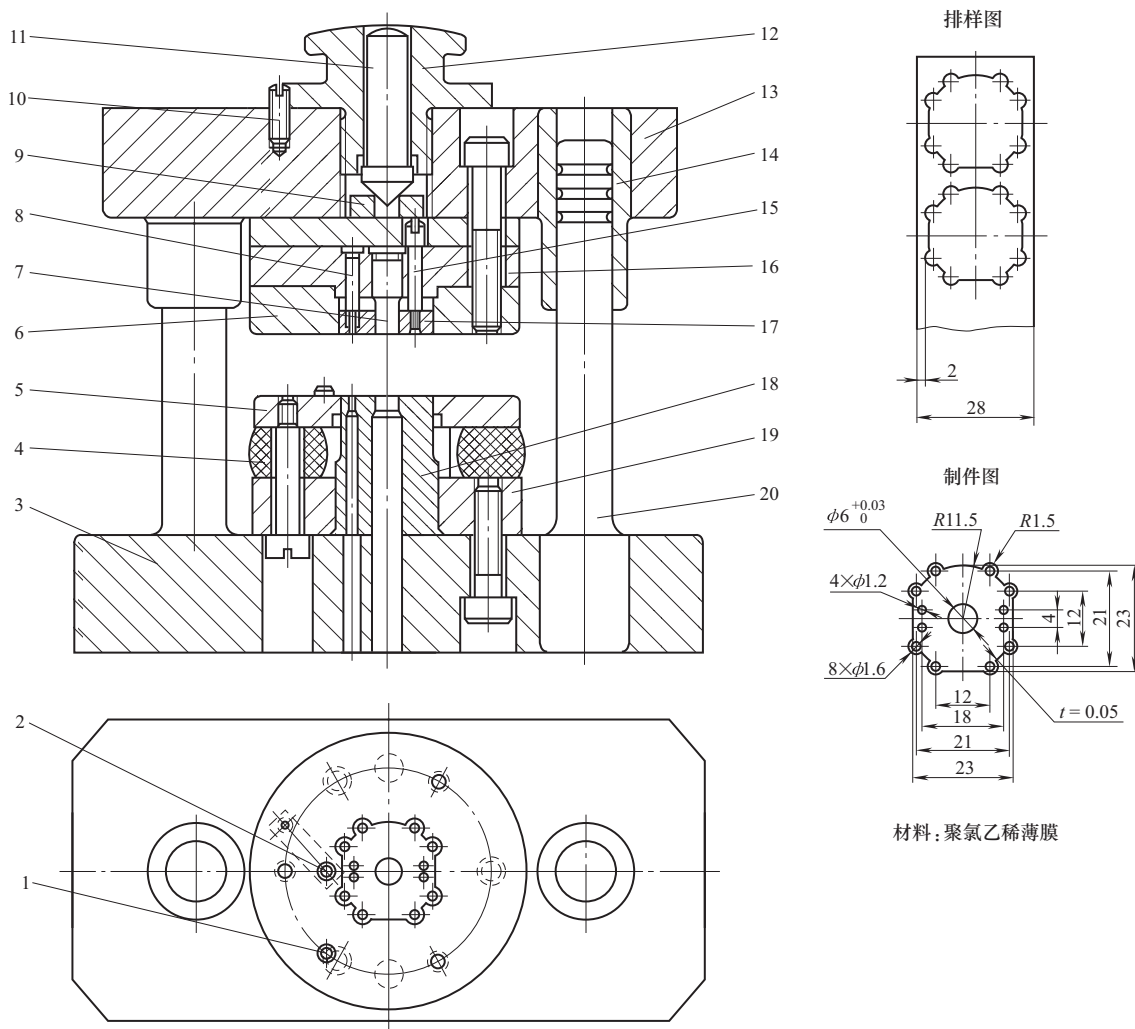


图 7-33 薄膜片的复合模

- 1—固定挡料钉 2—活动挡料钉 3—下模座 4—橡皮 5—卸料板 6—凹模 7、8—冲孔凸模 9—打板
10—止头螺钉 11—打杆 12—浮动模柄 13—上模座 14—导套 15—顶杆螺钉
16—上固定板 17—推件器 18—凸凹模 19—下固定板 20—导柱

- 2) 为了便于凸模与凹模的小间隙冲裁及制造, 采用了不淬火凹模。
- 3) 采用浮动模柄, 小行程冲裁, 导柱导套不脱开。

7.2.3 游轮复合模

如图 7-34 所示为冲裁 0.05mm 厚聚酯薄膜游轮倒装复合模。

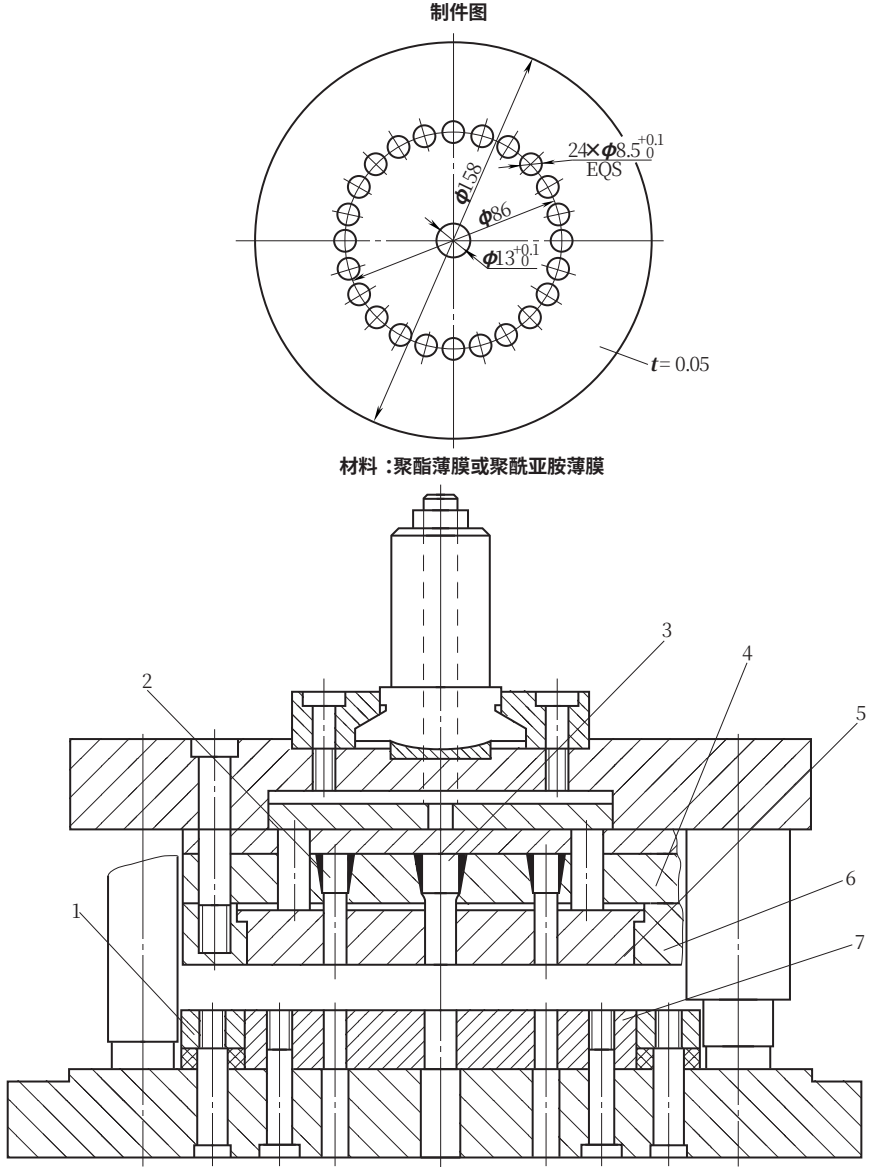


图 7-34 游轮倒装复合模

1—卸料板 2—小孔凸模 3—大孔凸模 4—凸模固定板 5—推块 6—凹模 7—凸凹模

在结构设计上采用以下几方面的措施, 以保证模具的精度:

- 1) 采用球面浮动模柄, 消除冲床精度偏低的影响。
- 2) 增加底座和上模座的厚度, 提高模架的刚性。
- 3) 按照 0I 级滚珠模架的技术条件, 设计制造非标准模架。要求模具工作时导柱与导套不能脱离开。

4) 提高配合精度。圆柱销与孔采用 H7/s6，推块与凹模采用 H6/g5，推块孔与冲孔凸模采用 H7/h6，卸料板与凸凹模采用 H7/g6 配合。

5) 模具的主要零件，如凸模、凹模、凸凹模、推块等尺寸精度与形状精度要稳定。凸模与凹模淬火（58~62HRC）后，进行深冷处理。

6) 冲孔凸模与凸模固定板采用低熔点合金浇固。

7.3 薄料（膜）聚氨酯橡胶冲裁复合模

7.3.1 不锈钢薄片齿轮容框上装式复合模

如图 7-35 所示为不锈钢薄片齿轮聚氨酯容框上装式复合模。利用本模具，完成制件的冲孔落料冲裁工作。

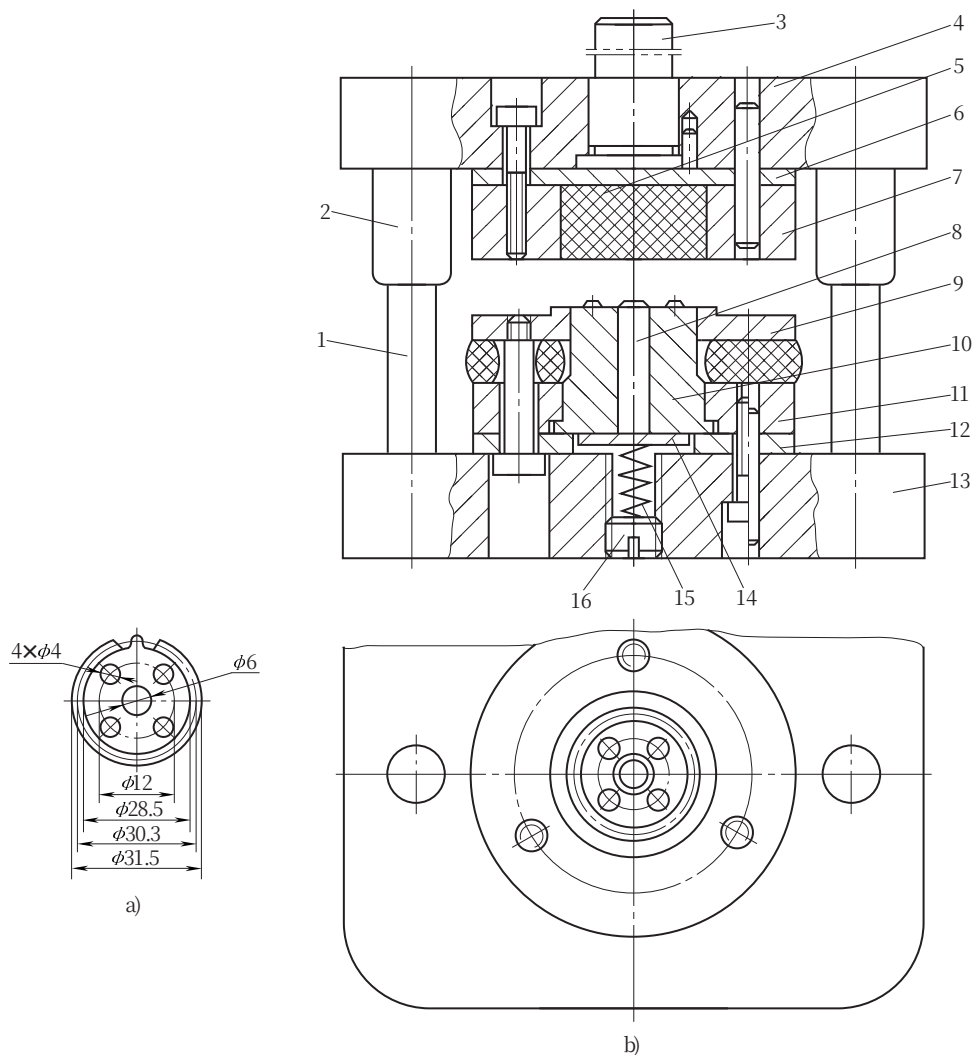


图 7-35 容框上装式复合模

a) 制件图 ($t=0.15\text{mm}$, 材料: 不锈钢) b) 模具图

1—导柱 2—导套 3—模柄 4—上模座 5—聚氨酯橡胶 6—垫板 7—容框 8—顶杆 9—压板
10—凸凹模 11—固定板 12—衬板 13—下模座 14—推板 15—弹簧 16—螺塞

聚氨酯橡胶冲裁模适合于冲裁材料厚度在 0.3mm 以下的中、小批量生产的金属及非金属薄膜等制件。它具有冲裁质量好、尺寸稳定、无毛刺、模具制造成本低、周期短等优点。

这种模具一般由下列几部分组成：

1) 模架部分（导柱、导套和上下模座）。其功能与普通钢模相同，但精度比钢模具要求低，三级精度可满足要求。

2) 聚氨酯橡胶容框。图示为件 4、6、7，通过螺钉和圆柱销连接在一起，组成分离式橡胶容框。在模具中的位置可分为上装式和下装式，本模具为上装式。其特点是条料在冲压时定位方便，易于取件和清除废料，目前采用较多。

3) 切割分离及成形元件。凸凹模 10、压板 9、顶杆 8 和聚氨酯橡胶垫组成切割或成形元件。

4) 退（顶）料机构。冲孔后的废料残留在凸凹模的孔内，必须顶出加以清除。衬板 12、推板 14、顶杆 8、弹簧 15 与螺塞 16 组成顶料机构。

衬板和推板不仅是退（顶）料必不可少的元件，而且通过调整它们的高度差值，可以控制聚氨酯橡胶的压入深度。

7.3.2 铝垫圈容框下装式复合模

如图 7-36 所示为聚氨酯橡胶容框下装式复合模。

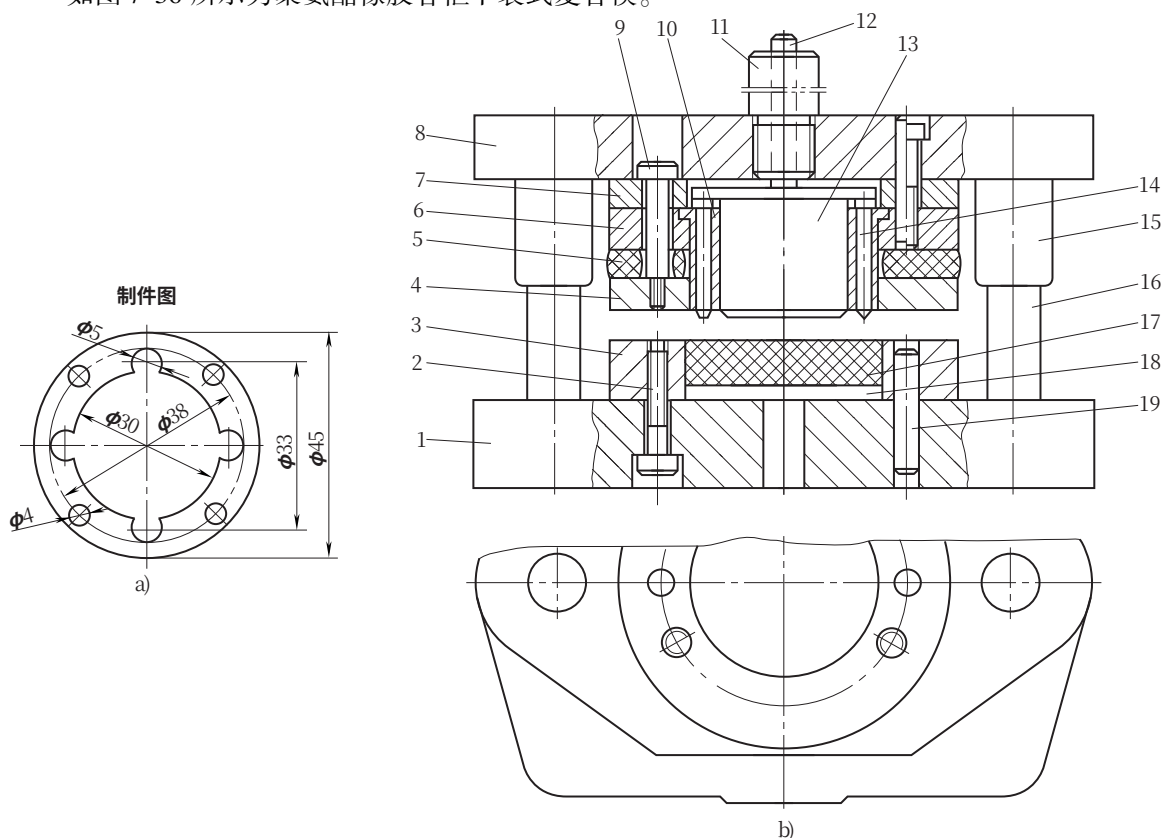


图 7-36 容框下装式复合模

a) 制件（材料 LF21M $t_1 = 0.2\text{mm}$ $t_2 = 0.5\text{mm}$ ） b) 模具

1—下模座 2—螺钉 3—容框 4—卸料板 5—橡皮 6—固定板 7—衬板 8—上模座 9—卸料螺钉 10—凸凹模
11—模柄 12—打杆 13、14—顶杆 15—导套 16—导柱 17—聚氨酯橡胶垫 18—垫板 19—圆柱销

当冲压零件厚度小于 0.05mm 时，或材质松软（如铝箔、锡箔、紫铜箔等），这时不宜用弹顶式退料机构，因为软的材料会在顶杆头部被反压成形，而影响冲件的质量。因此，必须采用撞击式（见图中件 12、13、14）退料机构。容框下装式的模具，只要在模柄内装上打杆，通过垫板来推动顶杆即可卸料，打杆是冲床回升时由横杠传递力量的。

7.3.3 谐振窗复合模

如图 7-37 所示为谐振窗复合模。

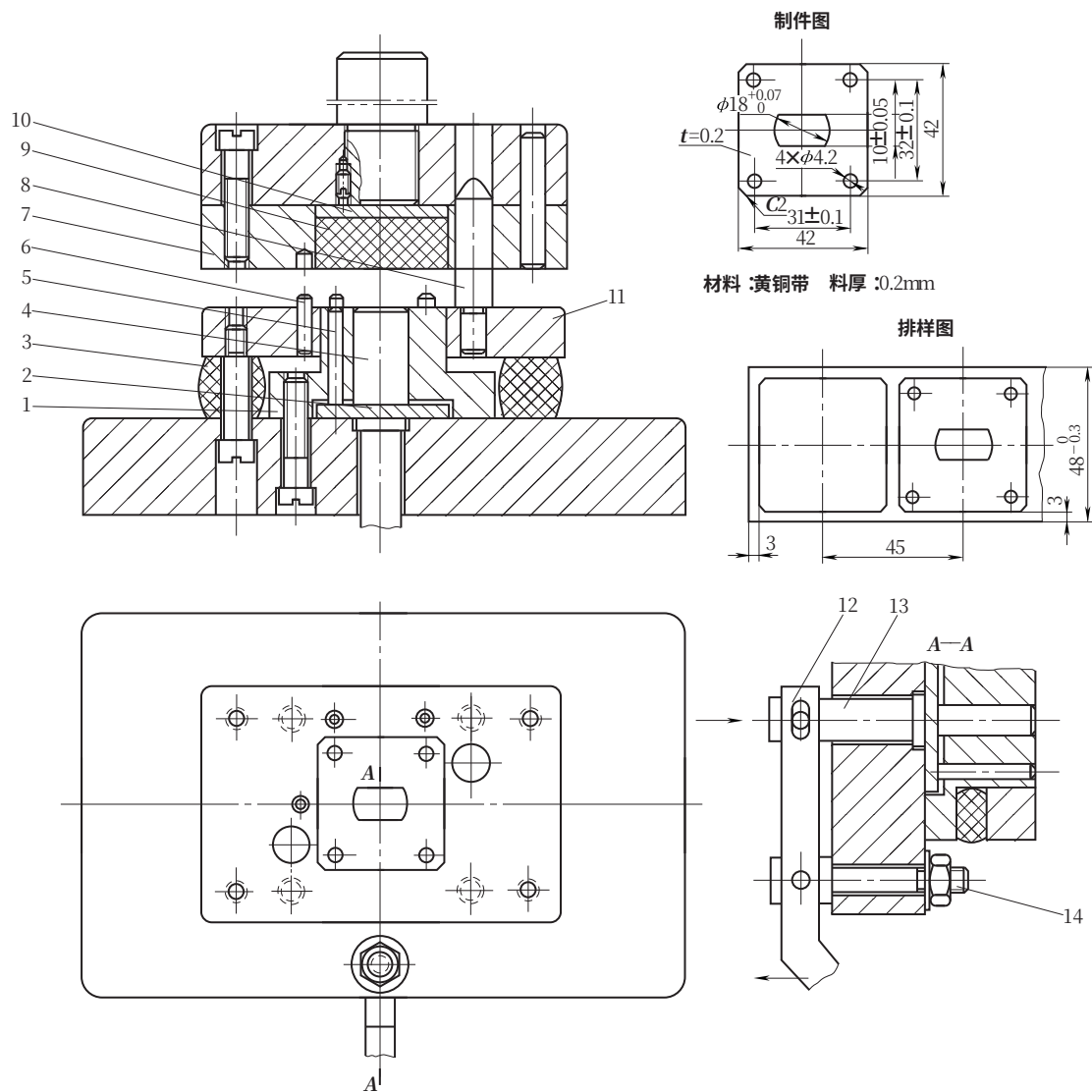


图 7-37 谐振窗复合模

1—凸凹模 2—顶板 3—橡皮 4—顶块 5—顶杆 6—定位钉 7—容框 8—导柱 9—聚氨酯橡胶
10—垫板 11—卸料板 12—支臂 13—顶杆 14—支承螺钉

上下模之间靠固定在卸料板 11 上的两个小导柱 8 与上模导正后工作，其特点省去了模架，结构简单。凸凹模内孔废料采用手动式杠杆卸料结构（件 12、13）。工作时，向下按动支臂 12，带动件 4、5 向上运动，将废料从凸凹模孔中顶出。

7.3.4 双件套裁式复合模

如图 7-38 所示为双件套裁式复合模。

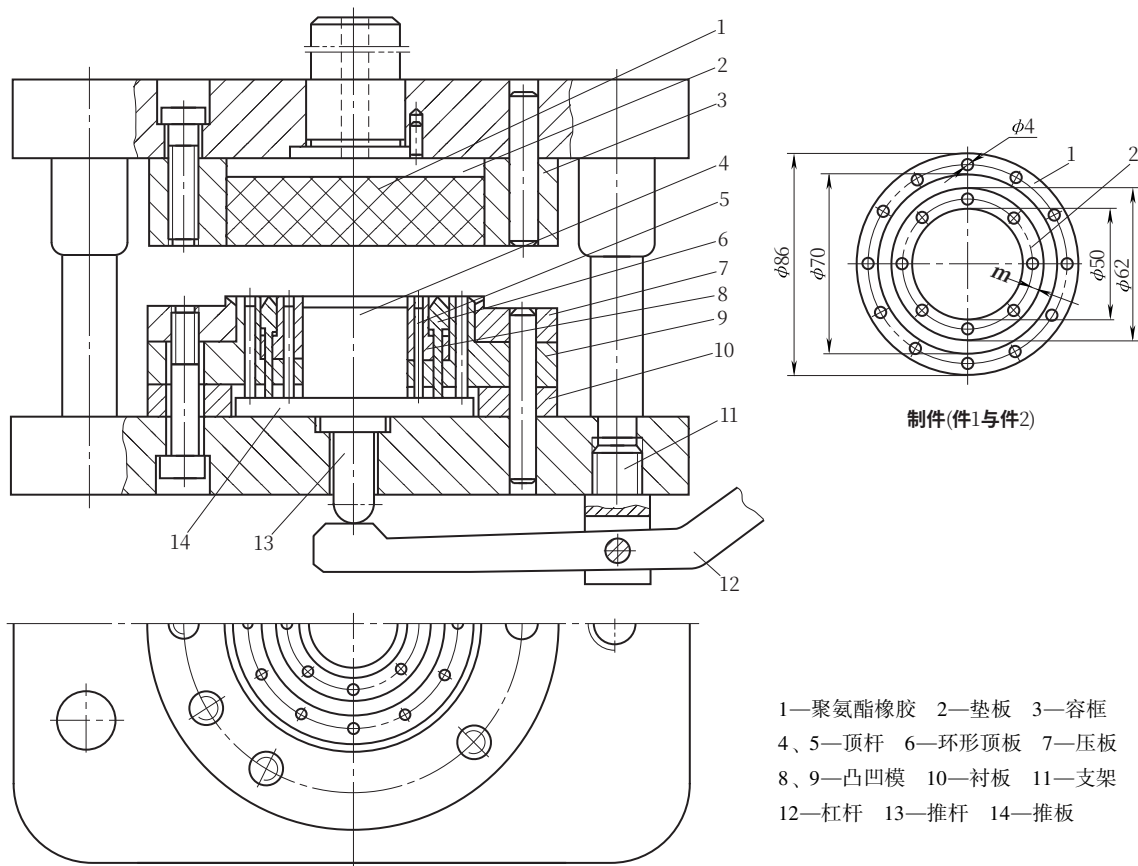


图 7-38 双件套裁式复合模

当两个制件的形状和材料性质与厚度相同时，为提高生产率和原材料的利用率，可以采用双件套裁式模具。但此时，两相邻凸凹模 8、9 之间的距离 m 必须满足如下条件：

$m \geq 3.4H$ ， m 为两凸凹模之间距离（mm）； H 为冲裁时橡胶压入凹模的深度（mm）。

如果件 8、9 之间距离 m 值较小时，往往出现里圈制件的外形已经全部分离，而外圈制件的內缘与间距部分的废料粘连或成浅拉深状，此时，必须修理环形顶板 6 內缘和外缘倒角尺寸，必须使外缘倒角尺寸大于內缘倒角的角度和深度，使大凸凹模内侧空穴处聚氨酯橡胶的挤入量大于小凸凹模的外侧，这样才能达到内外圈制件一起分离。

7.3.5 一模出三件复合模

如图 7-39 所示为一模出三件复合模。

凸凹模 4 孔內的废料采用刚性顶杆 3、顶板 2、顶杆 1，由下模通过机械撞击顶出。

7.3.6 厚 0.03 ~ 0.07mm 铝箔片一模出四件复合模

如图 7-40 所示为铝箔片一模出四件复合模。

本模具一模出四件。工作时，条料放在下模的容框 2 平面上，上模下行，压边圈 3 和凸凹模 4 压入容框 2 时，压边圈 3 在压紧材料废料边的同时，聚氨酯橡胶挤入件 4 上的孔及件 3 下端倒角部分，在件 4 刃口作用下，完成冲裁工作。凸凹模孔中废料由刚性顶退料机构顶出。

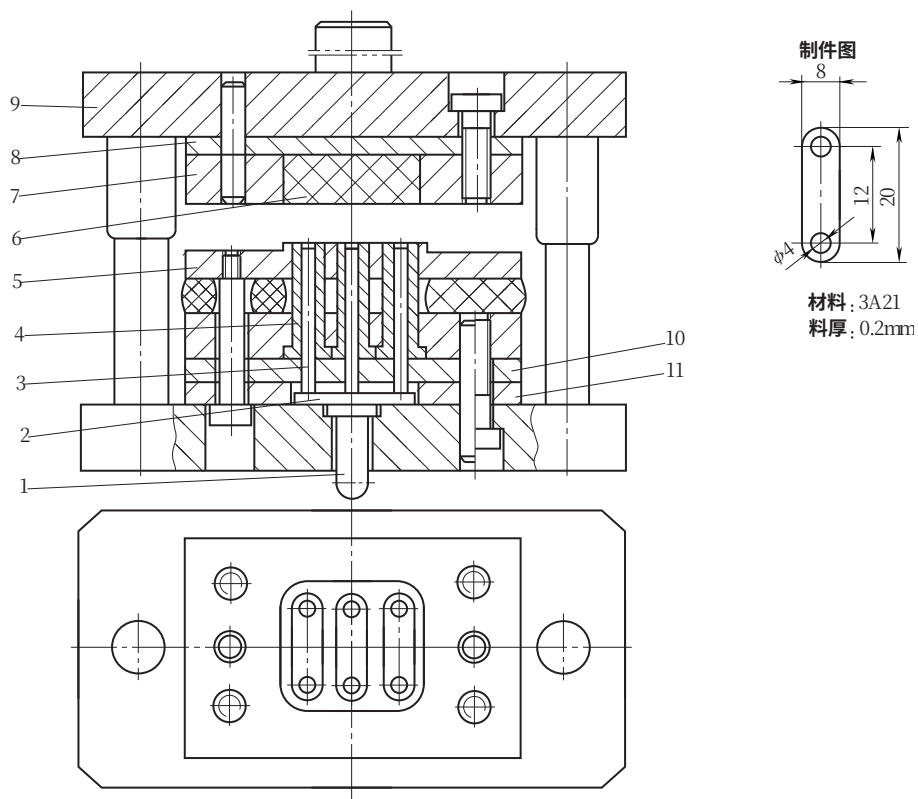


图 7-39 一模出三件复合模

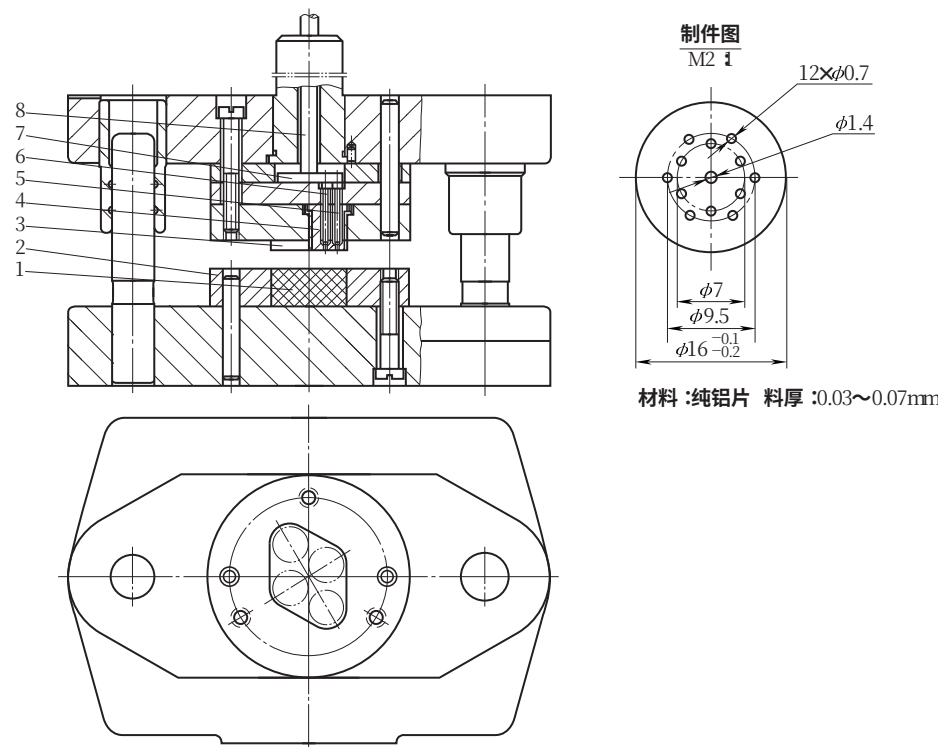
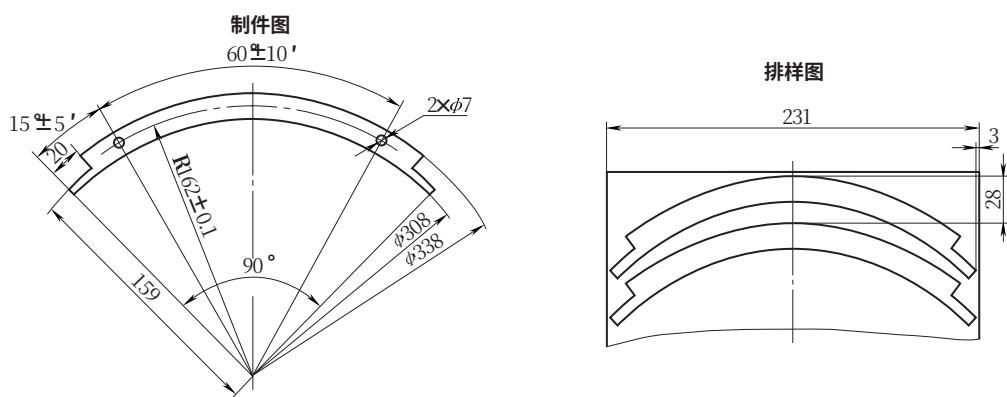


图 7-40 铝箔片一模出四件复合模



材料:黄铜板 HPb59-1 料厚 0.1mm

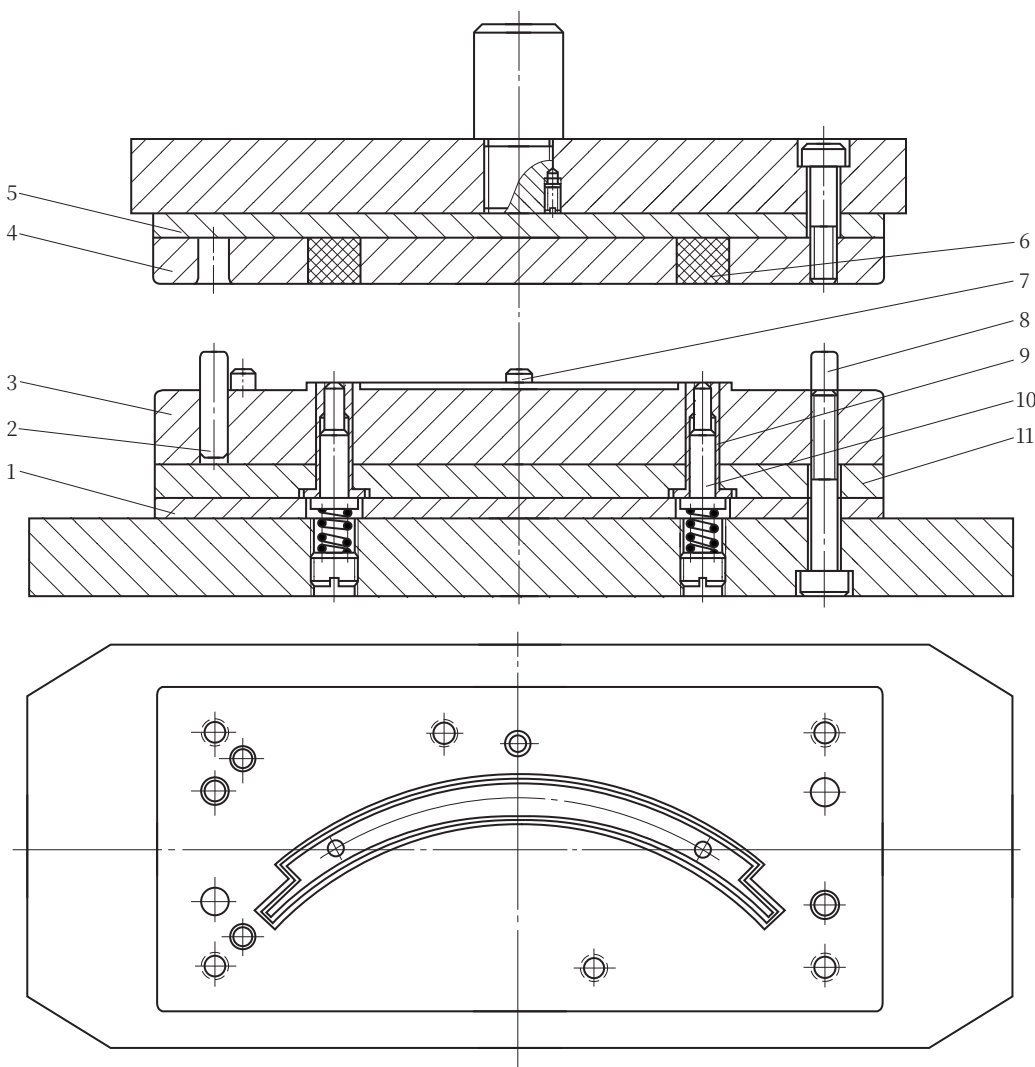


图 7-41 弧形条薄片复合模

1、5—上、下垫板 2、8—导柱 3—压边圈 4—容框 6—聚氨酯橡胶 7—定位挡料钉
9—凸凹模 10—顶杆 11—固定板

7.3.7 弧形条片复合模

如图 7-41 所示为弧形条薄片复合模。

本模具上、下模靠直径不同的导柱 2 和 8 导正。

在压边圈 3 和顶杆 10 的工作端面，根据被冲的制件形状，加工成一定的倒角，当上模下行时，迫使聚氨酯橡胶挤入倒角部分，在凸凹模 9 刃口的作用下完成冲裁工作。

本模具聚氨酯橡胶的邵氏硬度为 85~95HS (A) 较为合适。

7.4 聚氨酯橡胶冲裁成形复合模

7.4.1 薄料球面罩落料冲孔成形复合模

如图 7-42 所示为 0.15mm 厚黄铜料球面罩落料冲孔成形复合模。

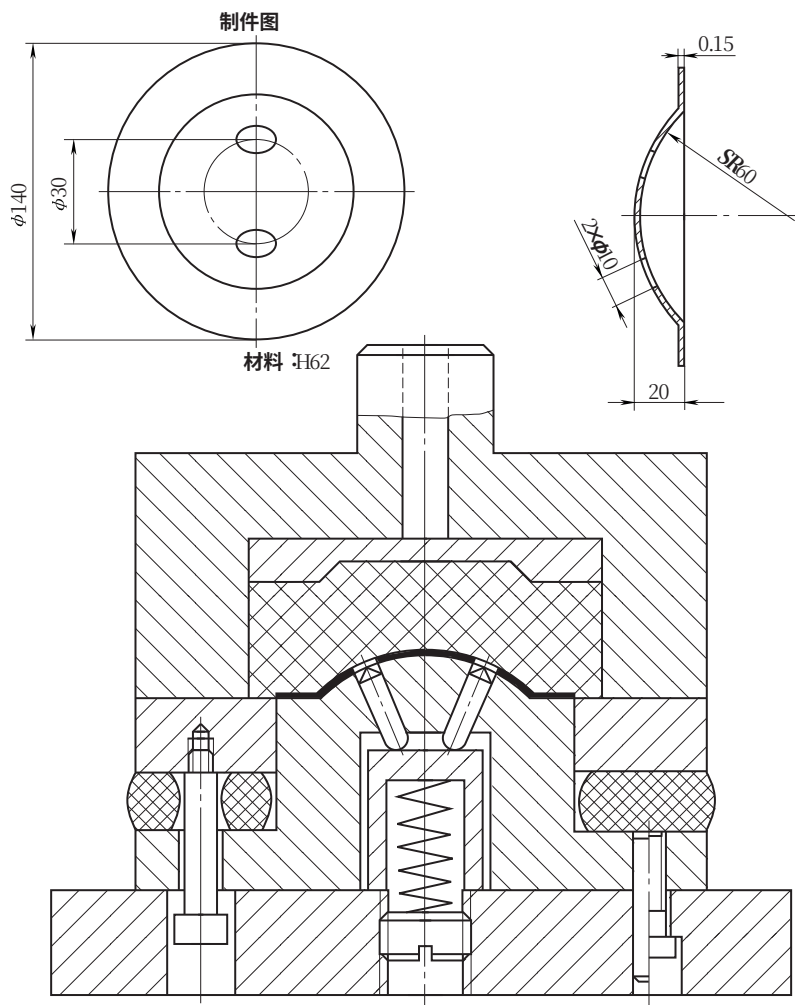


图 7-42 球面罩落料冲孔成形复合模

利用本模具完成制件的成形、切边（落料）、球面上冲孔工作。

7.4.2 振膜拉深冲孔落料复合模

如图 7-43 所示为振膜拉深冲孔落料复合模。

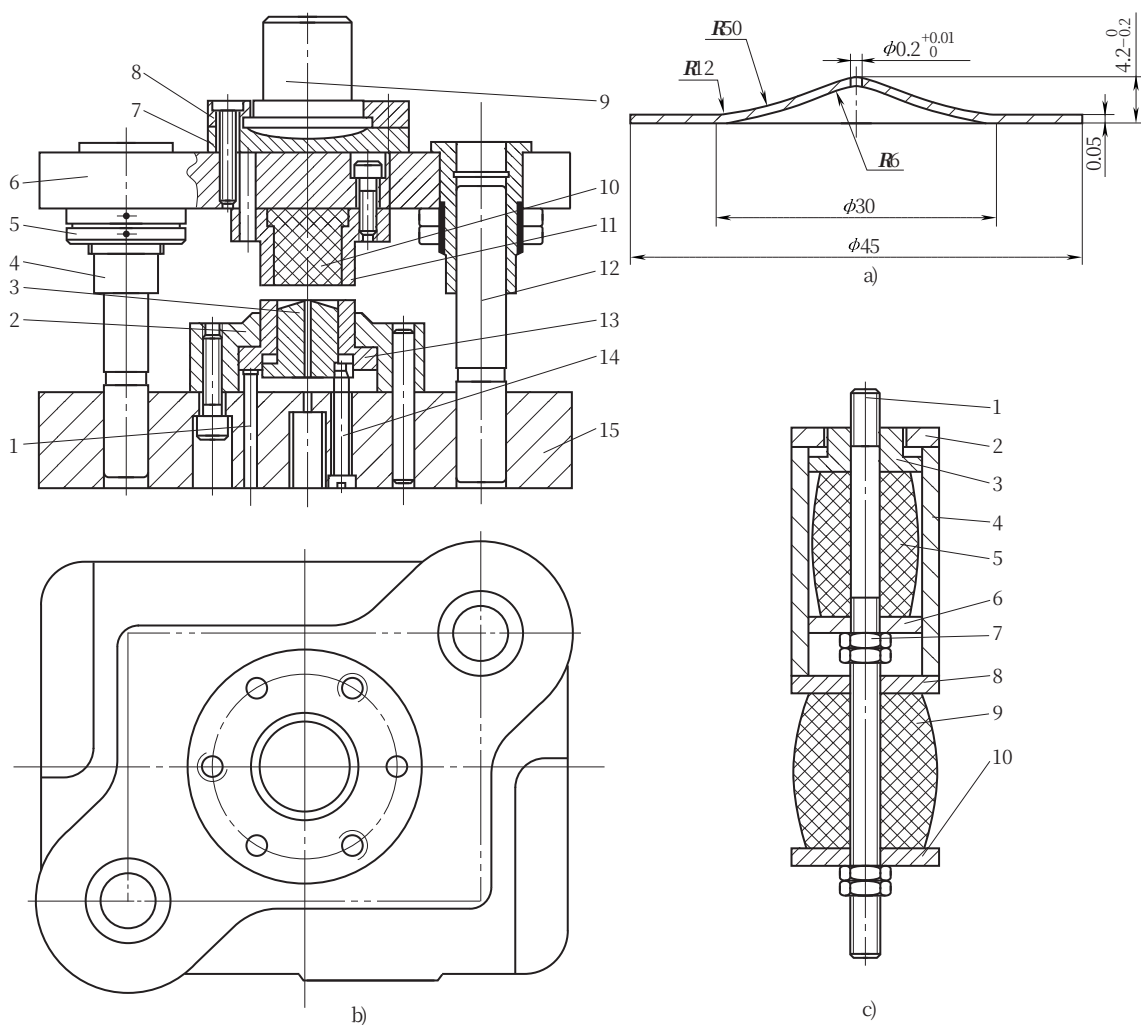


图 7-43 振膜拉深冲孔落料复合模

a) 制件 (扬声器振膜) b) 模具

1—顶杆 2—落料凹模 3—凸凹模 (拉深凸模、冲孔凹模) 4—导套 5—螺圈 6—上模座 7—垫板 8—压板
9—模柄 10—聚氨酯橡胶 (拉深凹模、冲孔凸模) 11—落料 (切边) 凸模
12—导柱 13—顶出器 14—顶杆螺钉 15—下模座

c) 双弹顶机构

1—顶杆 2—套筒顶板 3—顶块 4—套筒 5—橡皮 6—垫板 7—螺母 8—套筒底板 9—橡皮 10—垫板

制件为扬声器中喇叭形振膜, 材料为厚 0.05mm 的铝箔。

制件成形后要求表面平整, 不允许有划痕、皱褶、拉裂, 成形处不允许有凹坑、塌陷等缺陷。采用一副拉深、冲孔、落料 (切边) 聚氨酯橡胶复合模一次成形该零件, 成功解决了上述难题。

本模具有如下特点:

- 1) 考虑到安装、调整及导向精度高的特点, 上、下模采用导柱模架导向。
- 2) 为了消除压力机导向误差对模具导向精度的影响, 采用了浮动模柄。
- 3) 为了控制压料、拉深、冲孔、落料、顶出的先后次序, 采用了双弹顶机构 (见图 7-43c)。3 根顶杆 1 作用在图 7-43c 的套筒顶板 2 上, 图 7-43b 上的 3 根顶杆螺钉 14 作用在图 7-43c 的顶块 3 上。

4) 为了使制件成形后表面平整,无划痕、皱褶、拉裂、凹坑、塌陷等缺陷及为了降低冲孔凸凹模的制造难度,用聚氨酯橡胶 10 作为凸凹模。

5) 为了防止合模后导柱的上端面 and 压力机滑块下端干涉及浮动模柄的安装方便,在上模座上加了垫板和压板。

工作时,在开模状态下,将铝箔条料送入顶出器 13 的上端面定位。上模下行,切边凸模 11 的下端面在压紧铝箔条料的同时,由于双弹顶机构上的弹顶预紧力不同,顶杆 1 上的预紧力小于顶杆螺钉 14 上的预紧力,故可控制先拉深成形,再冲孔,最后落料。

成形结束后,上模上行,在双弹顶机构的作用下,顶杆 1 推顶出器 13,使制件与废料分离,顶杆螺钉 14 推凸凹模 3,将制件推出。

7.5 一模出多件的冲裁复合模

7.5.1 定、转子复合模

如图 7-44 所示为定、转子复合模。

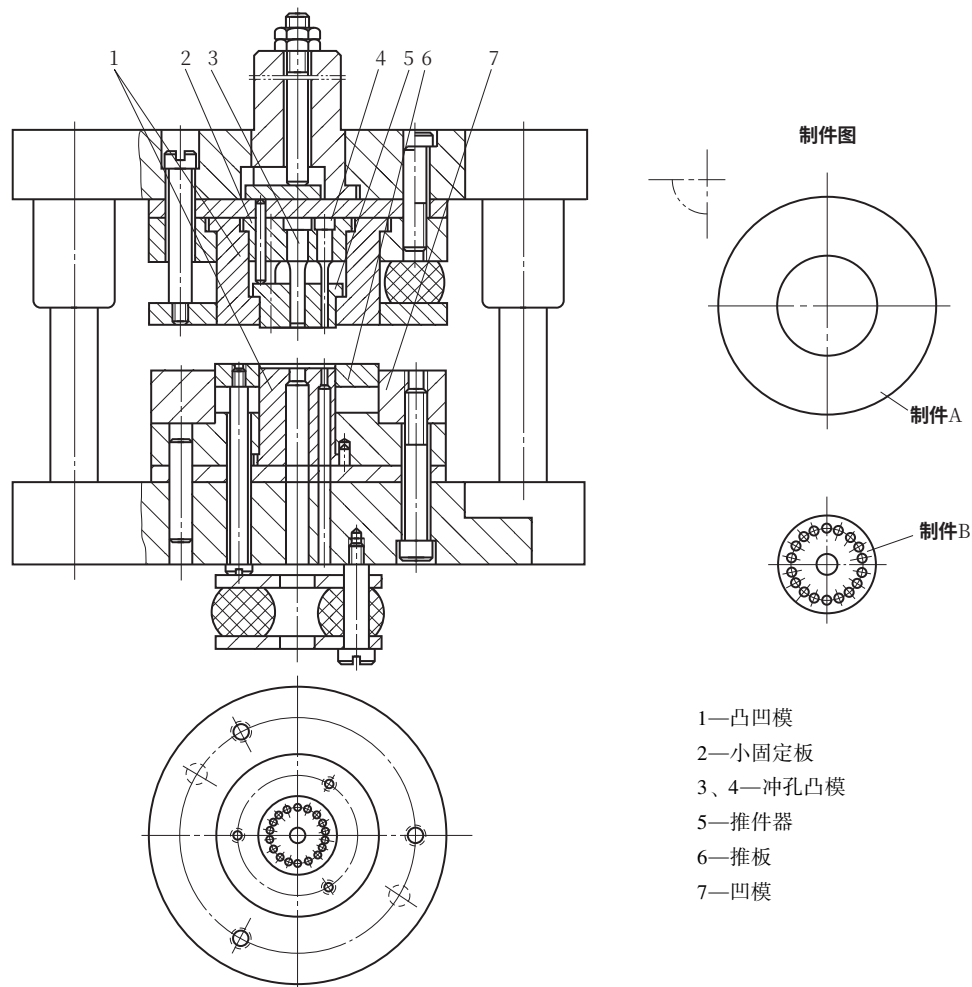


图 7-44 定、转子复合模

利用定子、转子需要同轴，且材料性质和厚度相同，在一副复合冲裁模上同时冲成制件 A 和制件 B。

本模具采用滑动导向对角导柱标准模架，由于一副模具冲一下出两个不同制件，故上下模均有凸凹模，落料凹模 7 与下模固定在一起，下模设有弹顶器和推板，上模设有打件机构，冲压后，制件分别从上下模中被卸下。冲孔废料由下模的凸凹模中下落。

7.5.2 硅钢片套裁复合模

如图 7-45 所示为硅钢片套裁复合模。

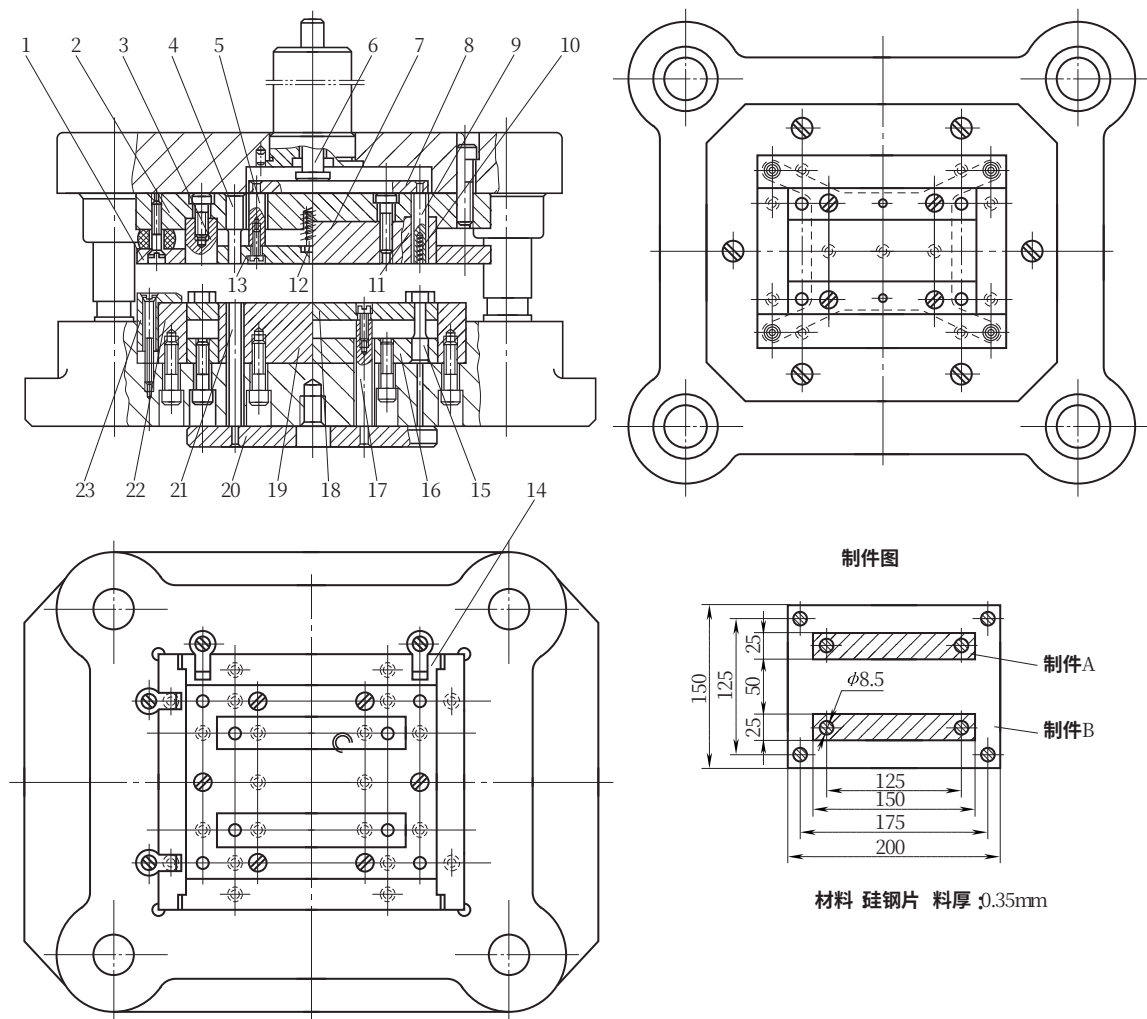


图 7-45 硅钢片套裁复合模

- 1—弹压卸料板 2—上固定板 3—凸模镶块（左右） 4—小凸模 5—连接杆 6—打杆 7—凸模镶块
8—连接板 9、21—顶料杆 10—弹料弹簧 11—凸模镶块（前后） 12—弹料钉
13—卸料板 14—凹模镶块（前后） 15—冲孔小凸模 16—固定板 17—顶杆
18—顶板 19—凹模镶块 20—下顶板 22—凹模镶块（左右） 23—定位块

本模具为较大件小间隙套裁复合模。一模出两个制件 A，一个制件 B 的高效率模具。

凸、凹模采用镶拼结构，凸模镶块、凹模镶块分别嵌在上固定板 2 和下模座内，镶块之间相互卡牢，并用螺钉紧固，强度高。各镶块的材料为 Cr12MoV 或 W18Cr4V，淬火回火至

63 ~ 65HRC。

7.5.3 钢纸板圆垫圈套裁复合模

如图 7-46 所示为钢纸板圆垫圈套裁复合模。

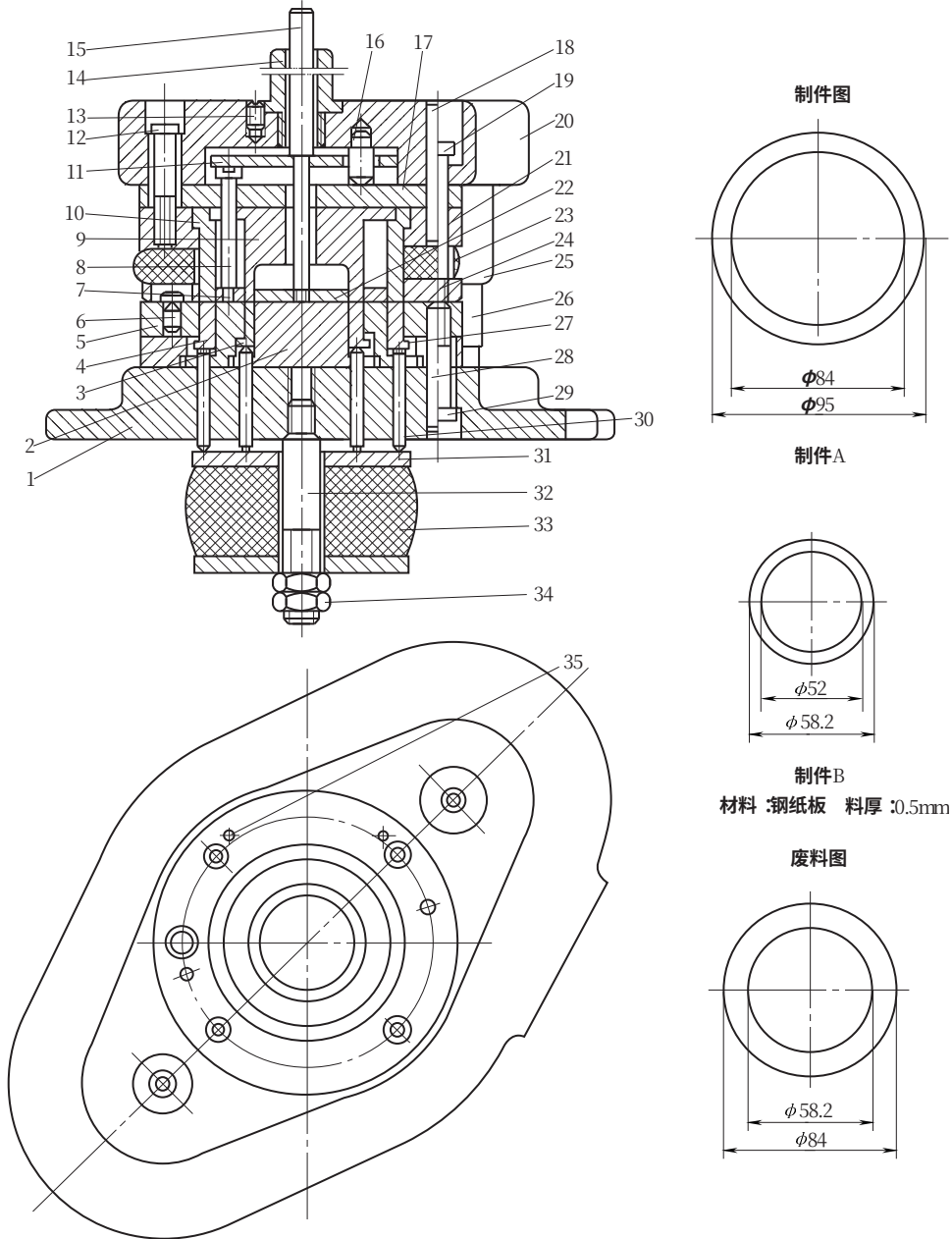


图 7-46 钢纸板圆垫圈套裁复合模

- 1、20—模座 2—凸模 3、4—推件圈 5—凹模 6、35—固定挡料销 7—推料圈 8、12、19、29—螺钉
9、10—上凸凹模 11—推件板 13—紧固螺钉 14—模柄 15—推杆 16—支承销 17、31—垫板
18、28、30—圆柱销 21—上凸凹模固定板 22—推料板 23、33—橡胶体 24—卸料板
25—导套 26—导柱 27—下凸凹模 32—拉杆 34—螺母

本模具为一模出三个圆垫圈的套裁复合模。其中制件图中的制件 A、B 为所需要的两种垫圈尺寸。制件 A $\phi 84\text{mm}$ 以内、制件 B $\phi 58.2\text{mm}$ 以外部分在模具里被冲下的，虽然也是个圆垫

圈,但这是废料,或只能派作其他用处。

套裁复合模结构较复杂。制件 B 的凸模 2 嵌装在下凸凹模 27 上;制件 A 的上凸凹模 10 与上凸凹模 9 嵌装在一起,保证了相互间的同轴度。上模中为了避免垫板 17 由于凸凹模的压力产生变形,除加厚垫板外,在上模座 20 的内孔里压入三个支承销 16。

冲裁后的制件或废料,经上模的打料机构或下模的弹顶器通过推件系统及时从模具中卸下,保证正常安全操作。

7.5.4 一模三件垫圈复合模

如图 7-47 所示为一模三件垫圈复合模。

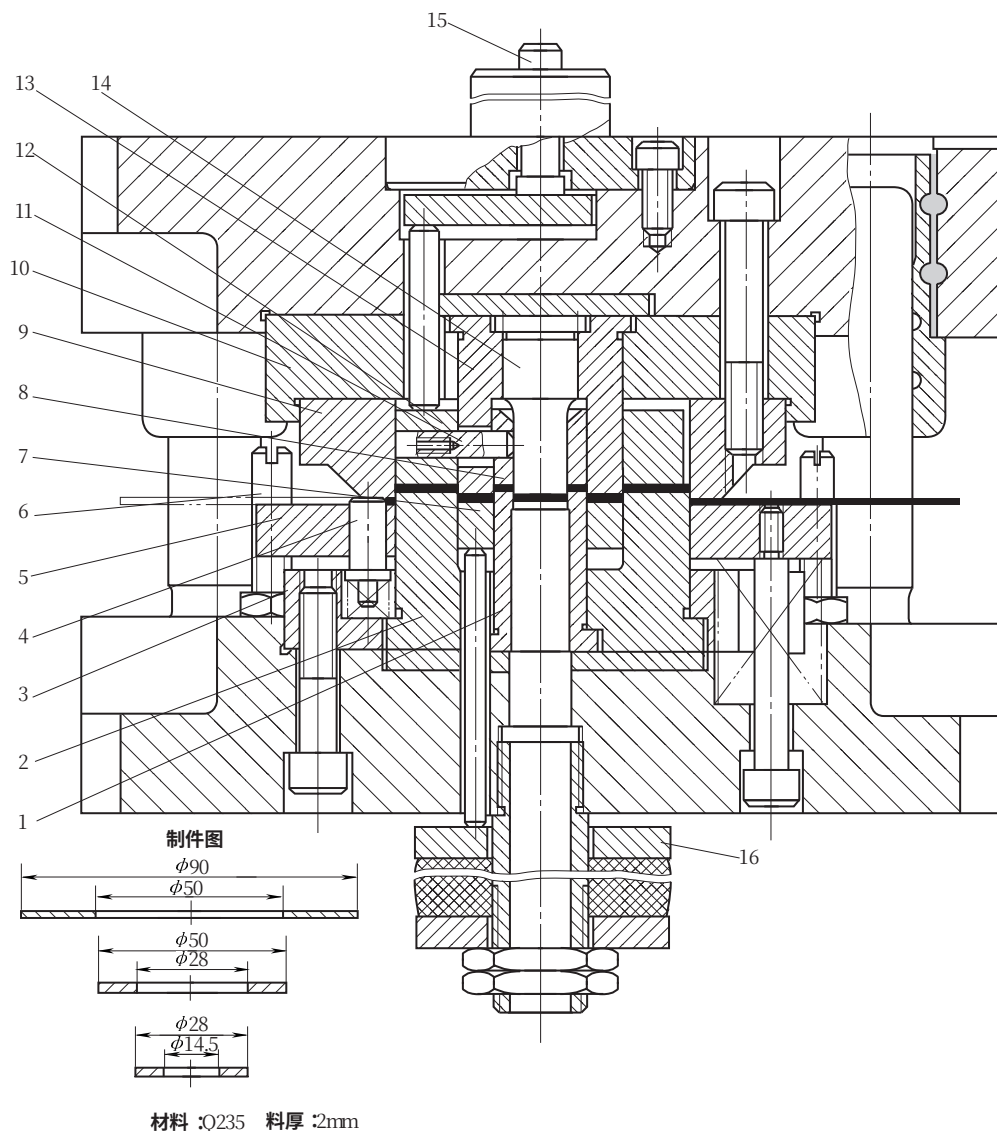


图 7-47 一模三件垫圈复合模

- 1—内凸凹模 2—外凸凹模 3、10—固定板 4—活动挡料销 5—卸料板 6—导销 7—顶件器
8—顶件块 9—凹模 11—内螺纹圆柱销 12—外顶件块 13—凸凹模
14—凸模 15—上顶件系统 16—下顶件系统

在本模具中, 为保证三种垫圈的同轴度, 下模以外凸凹模 2 套住内凸凹模 1, 并以固定板 3 固定嵌在下模座的凹窝内。上模以固定板 10 的凹窝和内孔分别套住凹模 9 与凸凹模 13, 而凸凹模 13 又套住凸模 14。这样只要上、下模座的凹窝同轴, 就能保证三个垫圈的同轴。为此, 需采用精密机床或专用夹具加工上、下模座的导套导柱孔。本模具采用低熔点合金固定导套, 以简化上述加工。

上模出件采用刚性打件系统, 顶件块 8 与外顶件块 12 由内螺纹圆柱销 11 连接固定成一体, 下模出件由下顶件系统 16 进行, 冲孔废料通过圆管漏落在压力机工作台孔下面。

7.5.5 一模四件垫圈复合模

如图 7-48 所示为一模四件垫圈复合模。

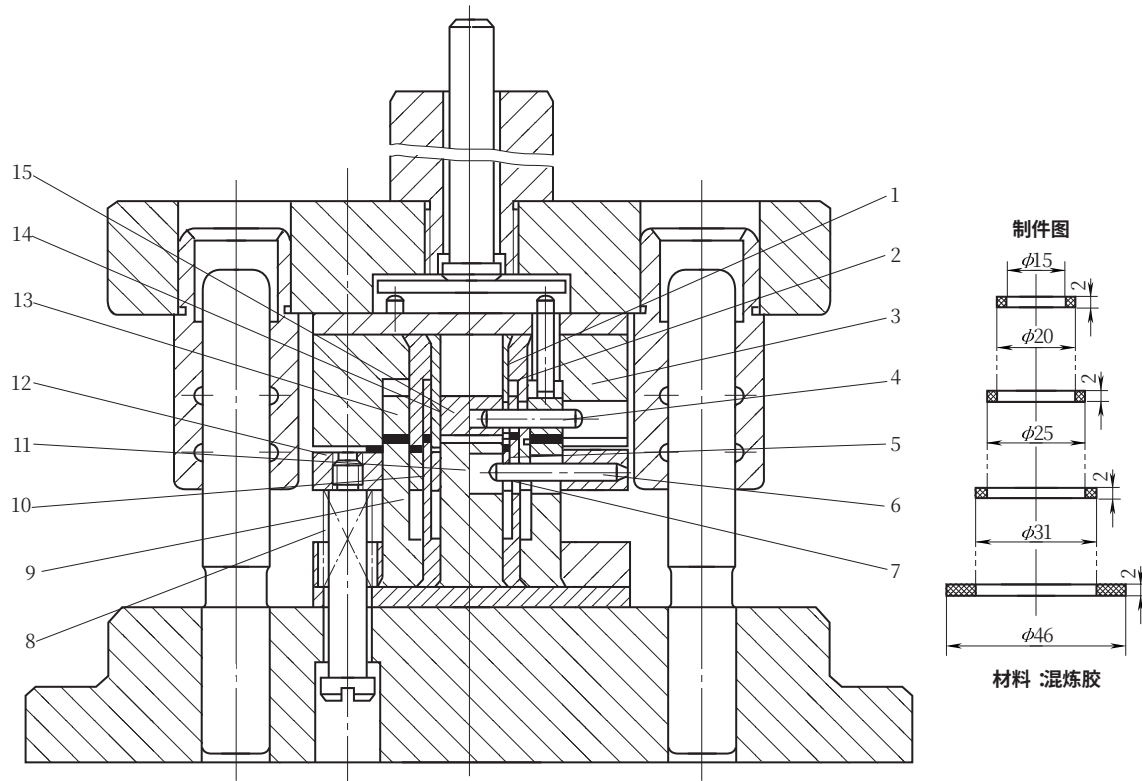


图 7-48 一模四件垫圈复合模

1、2、9、10—凸凹模 3—凹模 4、6—圆销 5、7—顶板 8—弹簧 11—凸模 12—弹压卸料板 13、14、15—顶板

本模具一次冲出四个大小不同的橡胶垫圈, 具有生产效率高和少废料的特点。

模具由凸模 11 (装在下模)、凹模 3 (装在上模) 和凸凹模 1、2、9、10 等组成。凸模、凸凹模与固定板的联接, 采用铆接固定。

顶板 5、7 圆销 6 和弹压卸料板 12 一起组成下顶件器, 借助弹簧 8 之力将制件顶出。

顶板 13、14、15 与圆销 4 连在一起组成上顶件器, 借助打杆之力将制件和废料打下。

7.5.6 一模三件套筒式复合模

如图 7-49 所示为一模三件套筒式复合模。

本模具一模同时复合冲制出三个圆形件, 各凸凹模均采取套筒式钢套镶合, 在凸凹模 2 的筒壁上开有三条长圆孔, 并用连接销 16 将内、外顶件块 3、4 连接起来, 以便于同时在下模弹

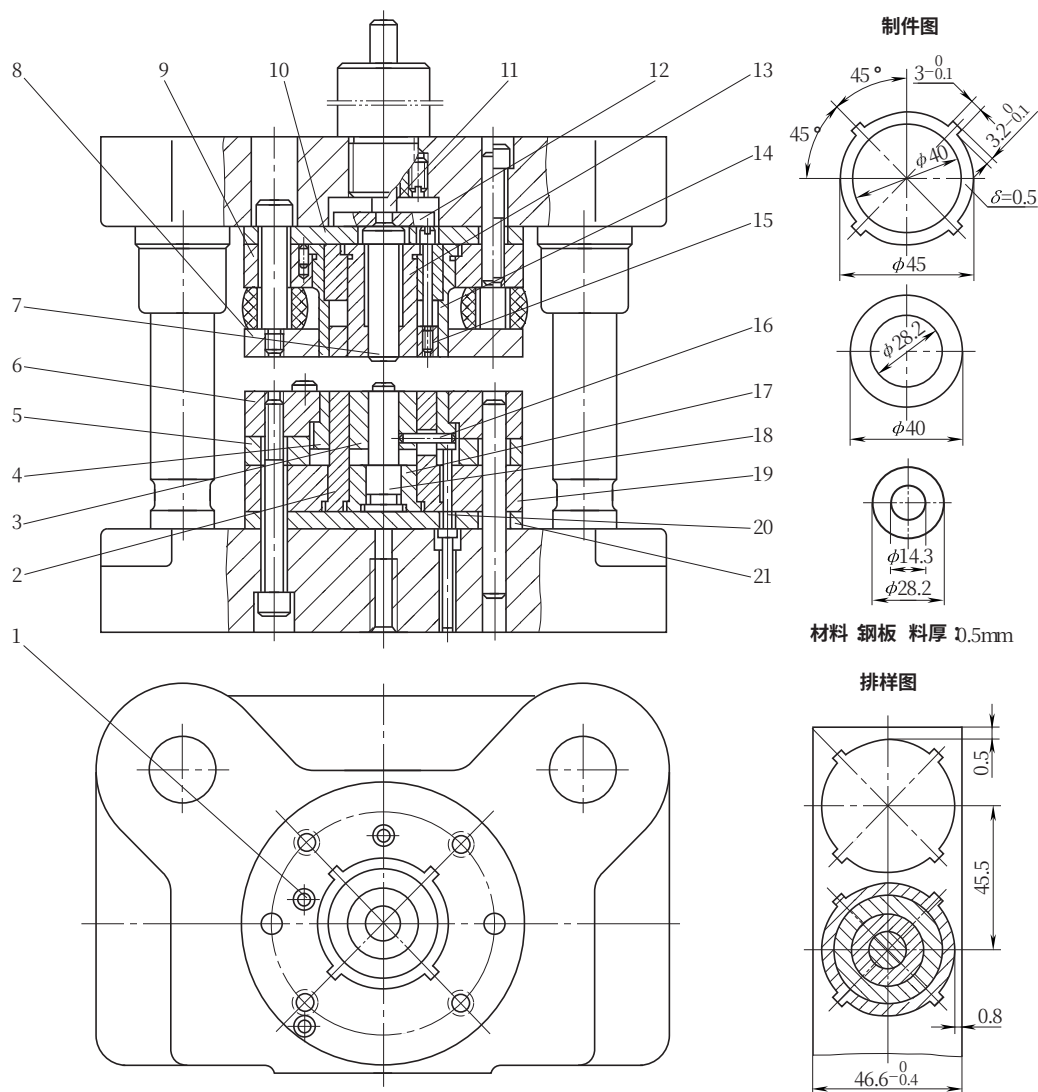


图 7-49 一模三件套筒式复合模

- 1—定位钉 2—凸凹模 3、4—内、外顶件块 5—衬板 6—凹模 7、11—打杆 8—卸料板 9—上固定板
10—上垫板 12—打板 13、14—凸凹模 15—打料板 16—连接销 17—衬套
18—冲孔凸模 19—下固定板 20—顶杆 21—下垫板

顶器（未图示）的作用下将制件顶出。

凸凹模 14 为防转设有防转销止动。

7.6 云母片复合冲裁模

7.6.1 顺装式云母片复合冲裁模

如图 7-50 所示为顺装云母片复合冲裁模。

由于天然云母是外形不规则的块状，它具有劈开性，可剥离成一定厚度而外形很不规则的薄片，材质又较脆，故制作云母片零件时，只能用复合模一次冲压而成，且由人工操作。

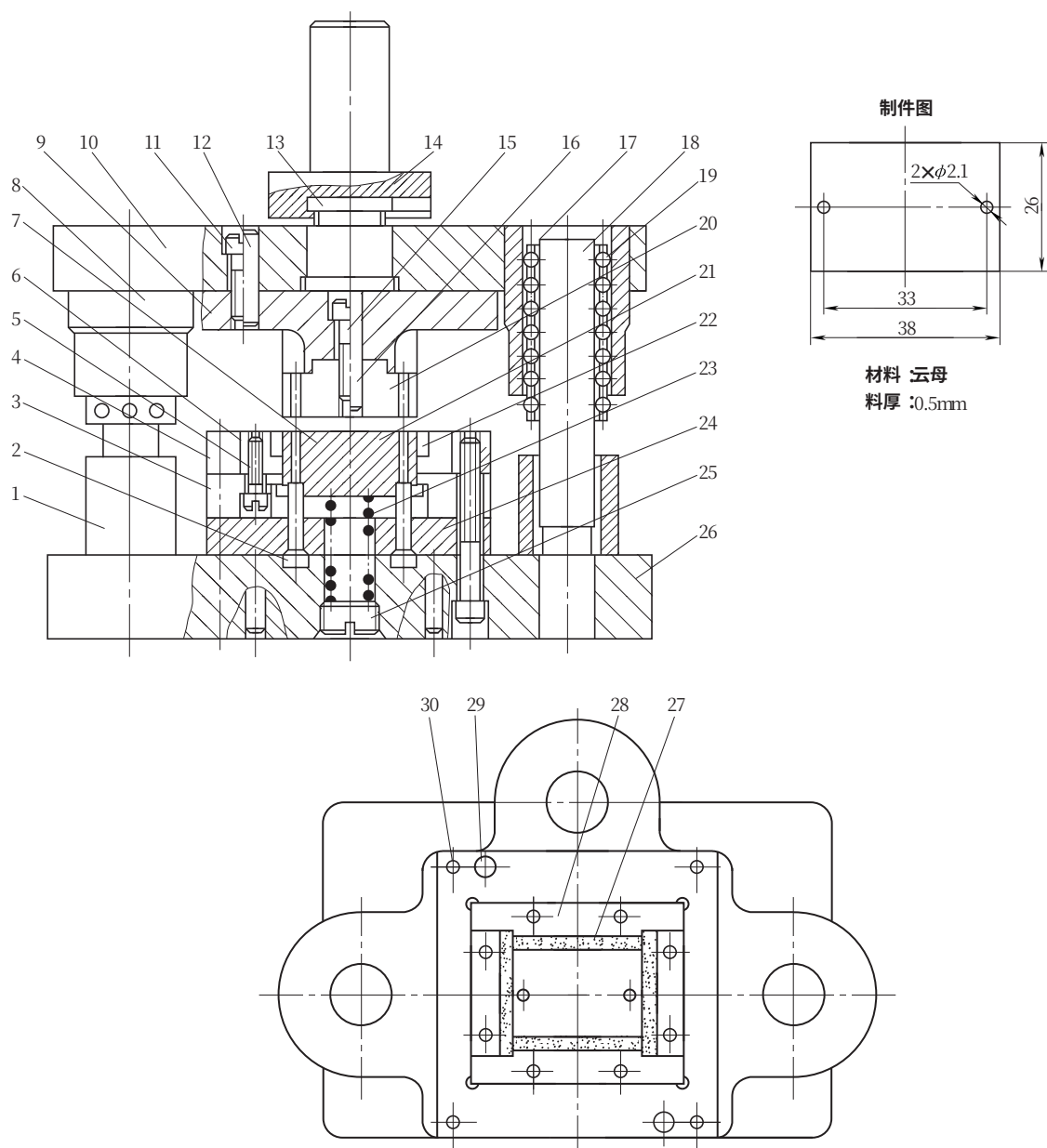


图 7-50 顺装云母片复合冲裁模

- 1—垫套 2—垫板 3—衬板 4、9—固定板 5、11、15、30—螺钉 6、22、27、28—镶件
7—顶板 8—导套 10—上模座 12、16、29—圆柱销 13—连接头 14—模柄
17—保持架 18—导柱 19—钢球 20—凸凹模 21—凸模 23—弹簧
24—固定板 25—螺塞 26—下模座

本结构为顺装复合模，云母片厚度薄，凸、凹模双面间隙很小，对上下模导向精度有一定的要求，故本模具采用了滚动导向模架及浮动模柄，保证上下模正确的导向；凹模采用镶拼结构，由镶件 6、28 与硬质合金镶件 22、27 组成，提高了模具寿命；冲孔废料由凸凹模 20 中重叠由上排除，简化了模具结构。

本模具应在偏心压力机上使用，导柱导套不脱开。

7.6.2 电子管云母片复合模

如图 7-51①所示为部分电子管云母片零件。

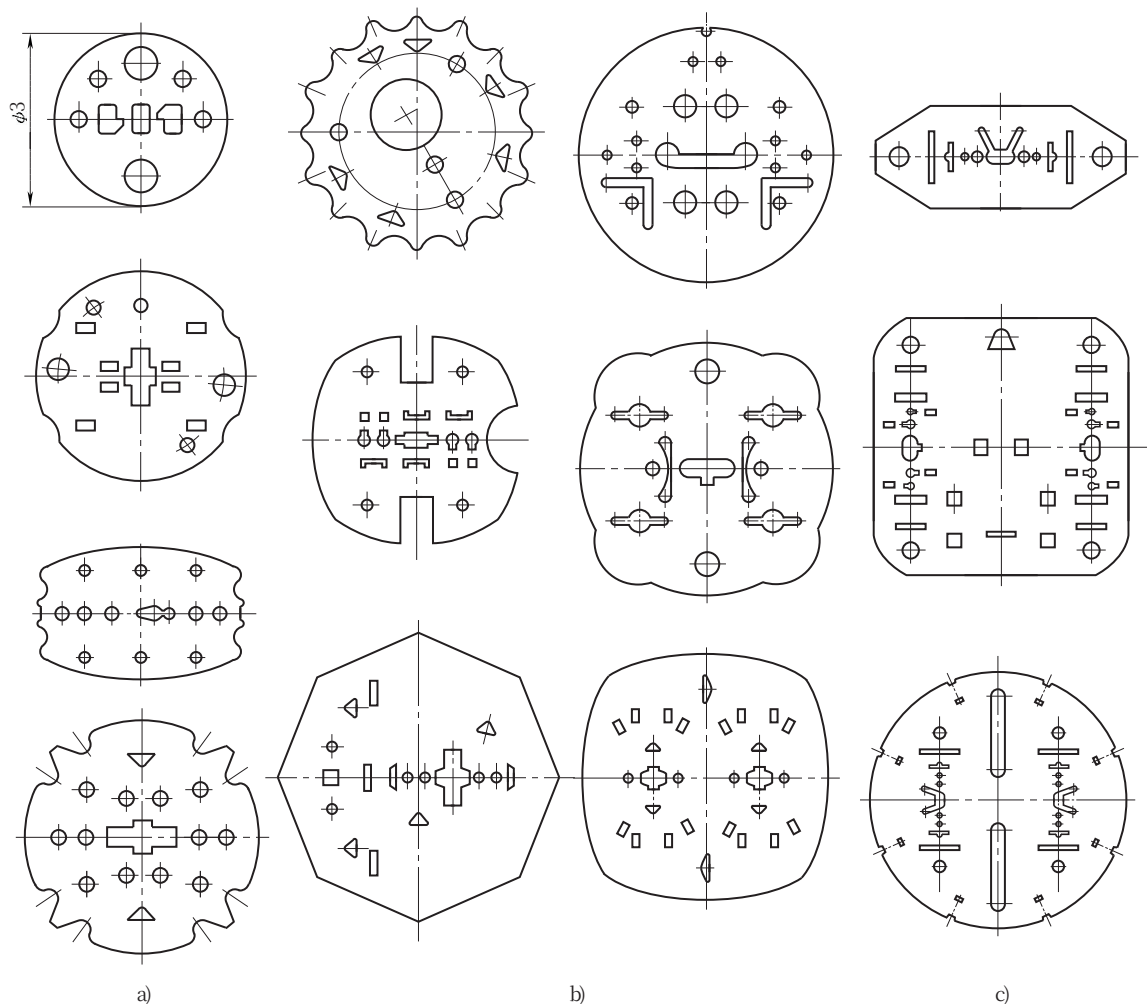


图 7-51① 部分电子管云母片零件

a) 外形最大尺寸 10mm 以下 b) 外形最大尺寸 10 ~ 24mm c) 外形最大尺寸 24mm 以上

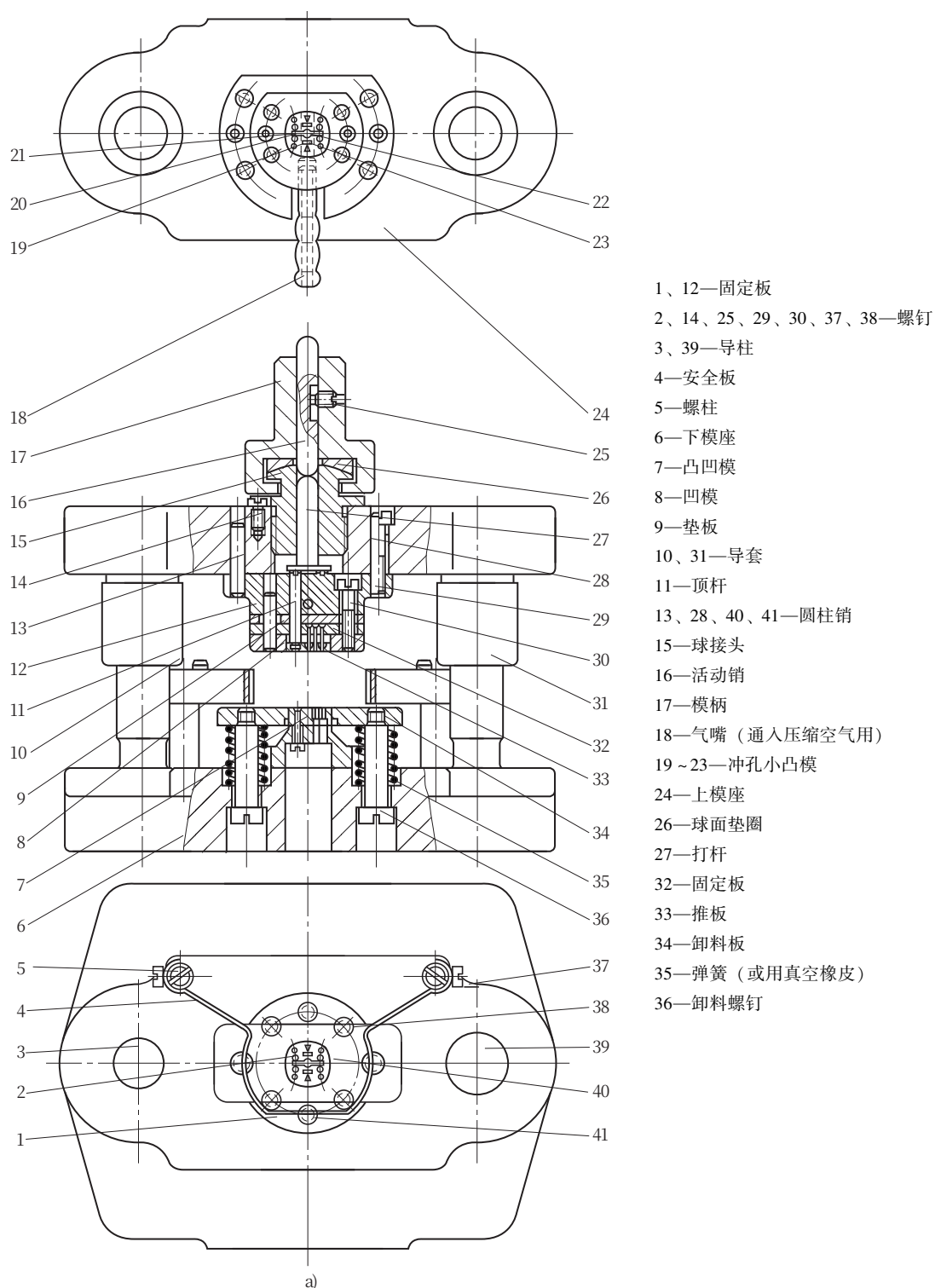
云母是天然矿物绝缘材料。云母具有劈开性，可剥劈成一定厚度而外形由于天然块状云母不规则而很不规则，在真空电子管、电容器等电子产品中应用较普遍，厚度常为 0.5mm 左右，薄的为 0.08mm，成品云母零件外形和内孔形状多种多样，形状复杂特殊，孔多又小（其中一个 $\phi 3\text{mm}$ 直径的上面有 9 个孔），不少为异形孔，孔间距小而位置精度要求很高，孔中心距公差为 $\pm(0.003 \sim 0.03)\text{mm}$ ，这些都是云母片制件的特点。为了实现这些要求，采用精密复合模冲压而成是最佳的加工方法，也是最合理、最先进的一种加工方法。

如图 7-51②所示为电子管云母片复合冲裁模。

模具结构与特点：

1) 为便于卸料和提高总体精度，模具采用中间导柱导向，浮动模柄的倒装式复合模结构。导柱采用高精度 H6/h5 配合，导柱导套与模座的固定采用无机粘接。由于云母片原材料外形的不规则性，没有连续送料的可能，冲压时只能靠人工送料，将云母片料放在卸料板上

(由于安全板起防护作用,手不会进入危险区)后,上模下行,凹模先是将料压紧,上模继续下行,即能冲成制件(见图7-51②b),废料直接从下模中落下。



- 1、12—固定板
- 2、14、25、29、30、37、38—螺钉
- 3、39—导柱
- 4—安全板
- 5—螺柱
- 6—下模座
- 7—凸凹模
- 8—凹模
- 9—垫板
- 10、31—导套
- 11—顶杆
- 13、28、40、41—圆柱销
- 15—球接头
- 16—活动销
- 17—模柄
- 18—气嘴(通入压缩空气用)
- 19~23—冲孔小凸模
- 24—上模座
- 26—球面垫圈
- 27—打杆
- 32—固定板
- 33—推板
- 34—卸料板
- 35—弹簧(或用真空橡皮)
- 36—卸料螺钉

图7-51② 电子管云母片复合冲裁模

a) 模具总图

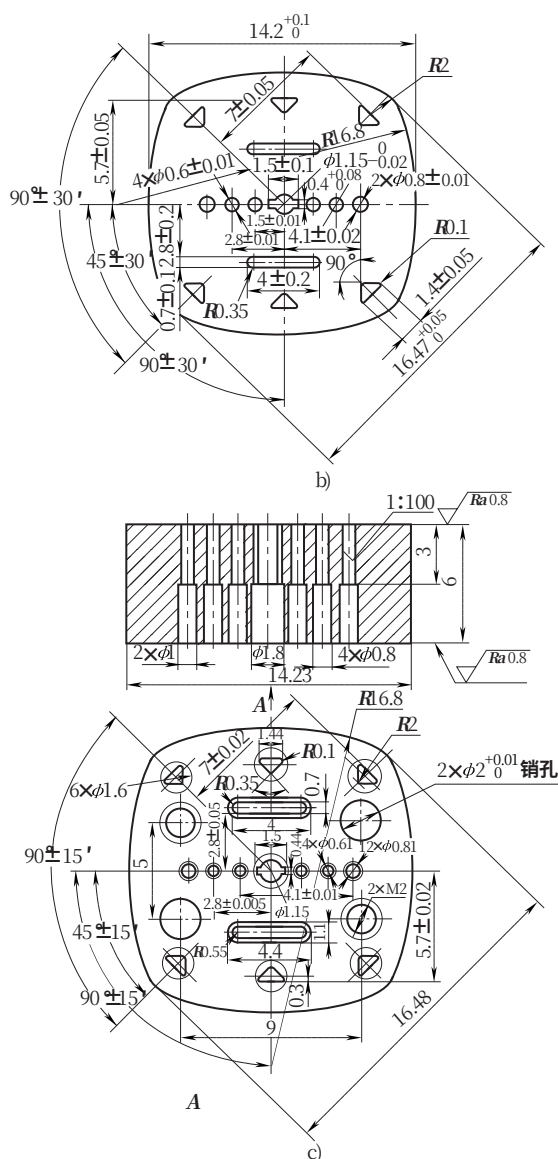


图 7-51② 电子管云母片复合冲裁模 (续)

b) 云母片制件 c) 凸凹模零件图 d) 平推板和凸凹模 e) 带台推板和凸凹模

2) 为了提高刚度, 凸模长度仅为 10mm。

3) 凹模、凸模固定板、凸凹模都很薄, 厚度分别取 6mm、4mm、6mm。平面相互平行, 平面与轴心线之间垂直度误差要求小于 0.02mm。

4) 凸凹模零件如图 7-51②c 所示, 这是图 7-51②a 中凸凹模 7 的加工用图, 通过两个销孔 $\phi 2^{+0.01}_0$ mm 和两个螺孔 M2 固定到固定板 1 上, 为保证废料顺利下落, 防止模具胀裂, 凸凹模内形孔设计成 1:100 的锥度。常用 CrWMn 或 Cr12MoV 等材料, 凸凹模加工经调质处理。

5) 根据云母片制件的大小和模具结构合理性的要求, 将凸凹模和推板设计成平的 (见图 7-51②d) 和带台的 (见图 7-51②e) 两种。图 7-51②d 是图 7-51②a 的局部详图, 凸凹模、推板外形完全一样, 可以串在一起用线切割加工内外形, 这种情况常用于凸凹模外形尺寸稍大 (一般大于 18mm); 对于云母片制件外形尺寸小于 10mm 时, 为便于制造和结构的合理性, 推板和凸凹模采用

图 7-51②e 所示的带台结构。这两种结构对于冲制非云母的薄料制件有借鉴和推广价值。

6) 固定板 12 上装有通压缩空气气嘴, 冲压时压缩空气管道接通气嘴, 借助压力机主轴一端凸轮, 通过它接触的一个活塞来控制压缩空气管道, 定时地将压缩空气送入气嘴, 吹走因冲压而残留在小凸模之与推板间的云母屑末, 对减小凸、凹模之间磨损, 延长模具使用寿命和防止云母零件裂纹有重要作用, 这也是云母片模具不同于其他冲模的一个特点。

7) 冲完的制件靠硬顶杆 11、推板 33 推出。3 个硬顶杆的长度应一致, 硬度为 43~48HRC。

8) 凸、凹模尺寸的确定原则上和冲制金属材料的模具一样。冲裁间隙取 $(5\% \sim 8\%)t$, t 为云母片料厚。

9) 凸凹模、固定板、推板等的孔距偏差常取云母片制件公差的一半, 保证模具精度高于制件要求精度。

10) 为了提高模具使用寿命, 缩短冲压行程和保持导柱导套不分离, 云母片冲模规定在行程可调的偏心压力机上使用, 或在钟表行业的门式压力机上使用, 不能采用大行程的曲轴压力机。

7.7 冲孔翻边复合模

7.7.1 保温瓶底冲孔、翻边模

如图 7-52 所示为保温瓶底冲孔、翻边模。

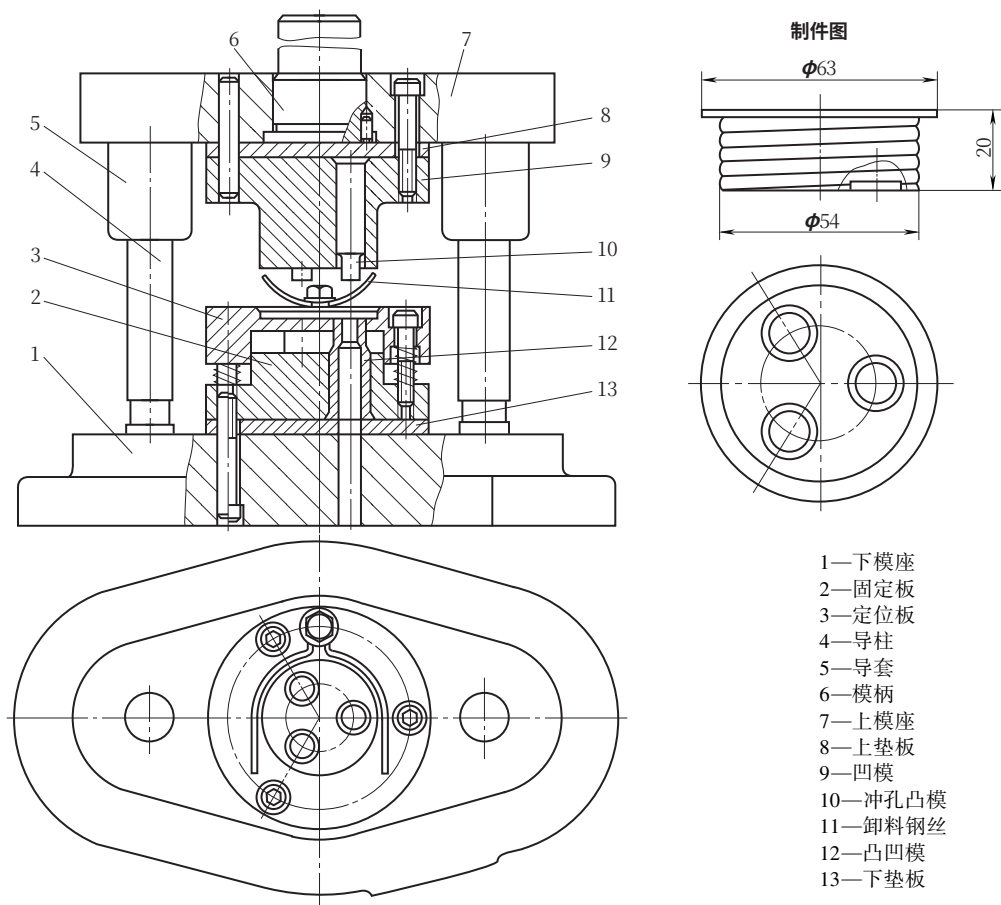


图 7-52 保温瓶底冲孔、翻边模

本模具使制件在冲孔的同时进行翻边。先将半成品放在定位板 3 的定位孔内，工作时，凸模 10 下行，将制件压在定位板 3 内固定，凸模继续下行，进入凸凹模 12 内进行冲孔，废料从凸凹模及废料孔漏下。凸模继续下行，由凸凹模外圆及凹模 9 进行翻边。由于卸料钢丝 11 的作用，将制件托起并留在定位板上，完成冲压工作。

制件材料为马口铁，厚度 0.25mm。

7.7.2 杯形件底部圆角处冲孔翻边模

如图 7-53 所示为杯形件底部圆角处冲孔翻边模。

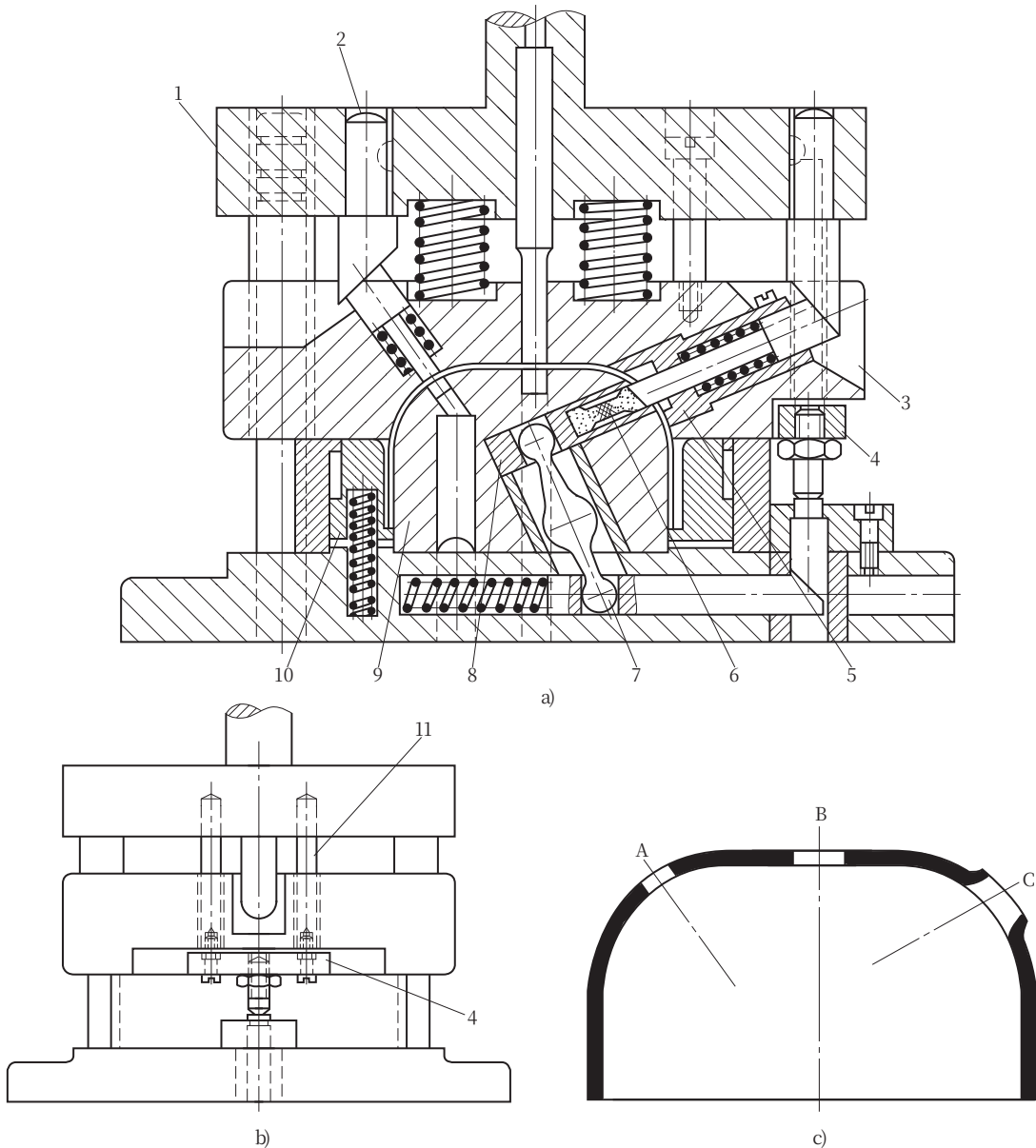


图 7-53 杯形件底部圆角处冲孔翻边模

a)、b) 模具 c) 杯形制件

1—上模座 2—斜楔 3—浮动凸模夹板 4—横梁 5—衬套 6—橡胶
7—摇臂 8—翻边凸模 9—凹模 10—环形件 11—顶杆

工作时,将杯形坯件放在模具的环形件 10 上后,上模下行,开始由四个弹簧支持的浮动凸模夹板 3 先将坯件压下,贴在凹模 9 上。上模继续下行时,由上模座 1 的斜楔 2 推动冲斜孔 A,同时由固定凸模冲孔 B,接着由上模另一个斜楔推动衬套 5 内的凸模冲孔 C。凸模进入孔 C 的深度只有 1.5mm 左右,将冲孔凹模兼翻边凸模 8 内的橡胶 6 压缩。接着固定在上模座 1 上的两个顶杆 11 (见图 7-53b) 压横梁 4,横梁又通过斜楔推动摇臂 7 作顺时针转动,使翻边凸模 8 对孔 C 向外翻边。冲孔废料由压缩空气吹风排出。

7.7.3 宽凸缘件落料冲孔翻边模

如图 7-54 所示为宽凸缘件落料冲孔翻边模。

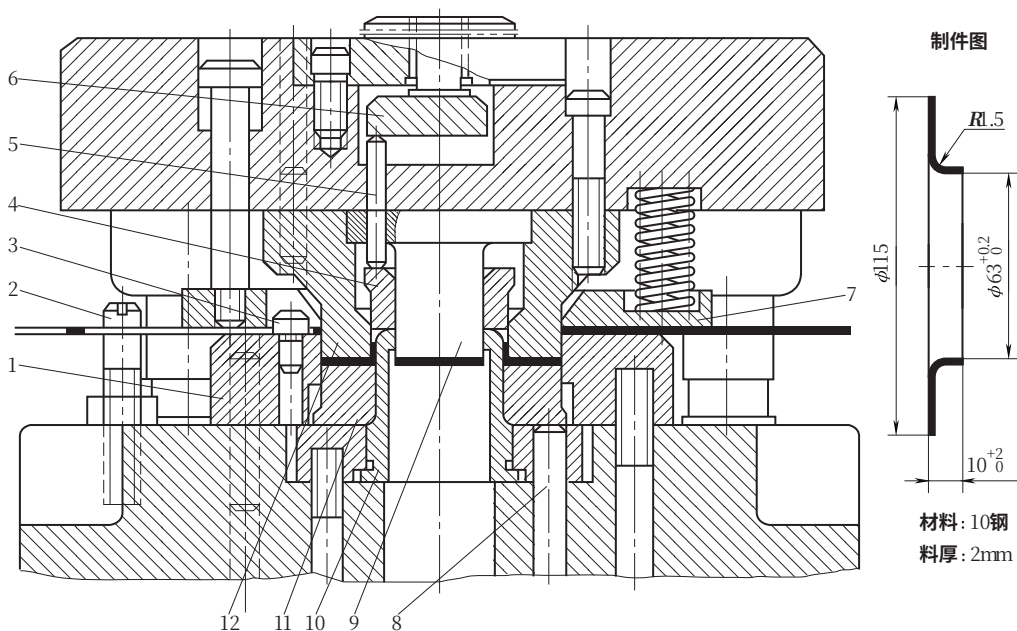


图 7-54 宽凸缘件落料冲孔翻边模

1—凹模 2—侧挡料柱 3—固定挡料销 4—卸件器 5—推(顶)杆 6—推板
7—卸料板 8—顶杆 9—冲孔凸模 10—凸凹模 11—顶件器 12—落料凸模

制件由料厚 2mm 的 10 钢板制成。宽的水平凸缘环宽达 26mm,翻边后制件高度为 10mm。采用落料—冲孔—翻边—校形四种工作性质集中于一个工位完成。图示为模具闭合后上下模压死状况。

- 1) 为缩小模具闭合高度并加强模具强度,将推卸系统的推板 6 埋装在上模座中,直接由推板 6、推杆 5 驱动卸件器 4 卸下制件。
- 2) 冲孔凸模 9 固定端采用大台阶,增大承压面积,省去了垫板,直接装在上模座上。
- 3) 凸凹模 10 与固定板固定后也采取埋装在下模座中,从而进一步缩小模具闭合高度。对缩短顶杆长度、增强冲模稳定性有益。

7.7.4 挡油盘冲孔翻边落料复合模

如图 7-55 所示为挡油盘冲孔翻边落料复合模。

挡油盘是制动器上的一个零件,材料为 08Al 钢,料厚 0.7mm,大批量生产。采用 1000kN 液压机,用一副模具一次冲压完成落料、冲孔、内孔翻边。

本模具采用倒装式,冲孔凸模装在上模,凹模在下,翻孔凸模在下,凹模在上。工作时,

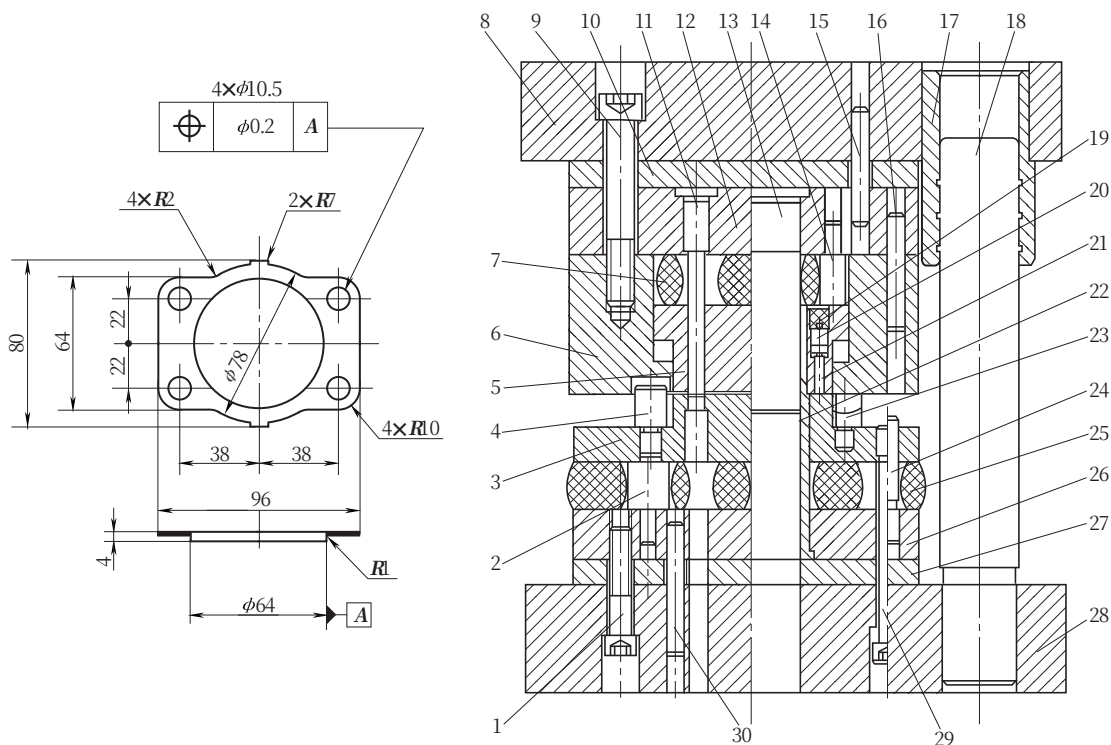


图 7-55 挡油盘冲孔翻边落料复合模

- 1、9—内六角头螺钉 2—下模定高柱 3—落料凸模 4—导料销 5—翻孔凹模 6—落料凹模 7—上模橡皮
 8—上模座 10—上模垫板 11—凸模Ⅱ 12—凸模固定板 13—凸模Ⅰ 14—上模定高柱 15、16、
 30—圆柱销 17—导套 18—导柱 19—螺塞 20—弹性柱 21—顶料杆 22—凸凹模 23—废料
 切刀 24—小导柱 25—下模橡皮 26—凸凹模固定板 27—下模垫板 28—下模座 29—卸料螺钉

将条料送入依靠四个挡料销定位平放到落料凸模上，上模随压力机滑块下行，翻边凹模压紧制件，滑块继续下行，凸模Ⅰ13首先冲出预孔，接着下凸凹模开始翻孔，同时冲四个小孔、落料，废料切刀将废料切开，压力机滑块到下死点且对翻孔起到整形作用。压力机滑块上行，顶料杆和落料凸模将制件顶出。上模随滑块回到上死点，完成一个循环。其工作循环简单总结为：冲预孔→内孔翻边→落料、冲孔→整形。

为做到先冲预孔后翻边、落料、冲孔再整形，各凸模、凹模、凸凹模要保证一定的高度差，上、下模定高柱就是起调节高度差而设置的。

落料凸模在两个小导柱上滑动，不仅导柱对落料凸模起到导正作用，也保证了落料凸模3与落料凹模6之间冲裁间隙。

弹性件的弹性足够，使制件能够被顶出。在滑块下死点时，制件不能被压变薄，又能使废料切刀切断废料。

翻边单边间隙按料厚90%确定。

7.8 拉深切边复合模

7.8.1 矩形盒拉深、切边复合模

如图7-56所示为矩形盒拉深、切边复合模。

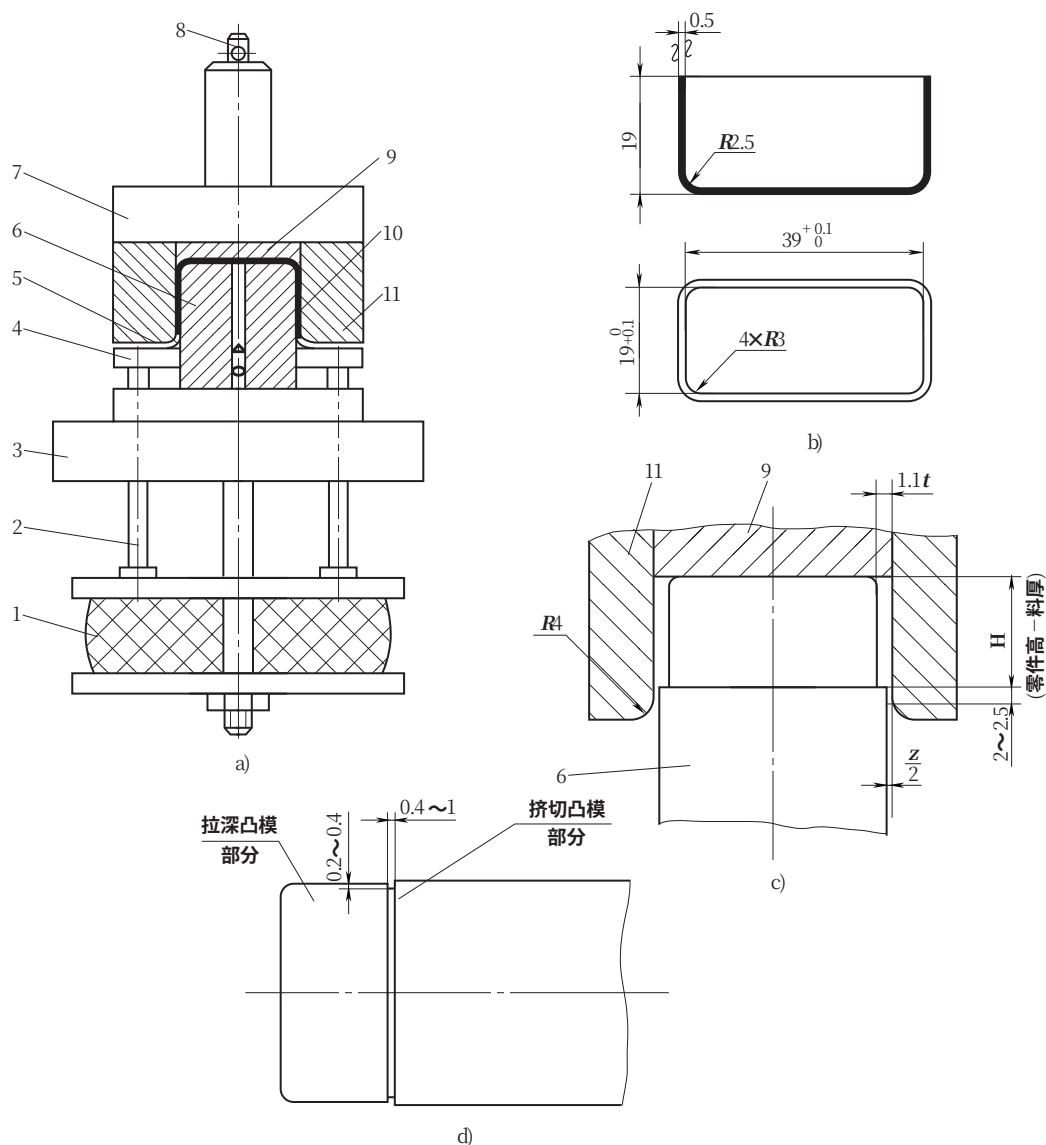


图 7-56 矩形盒拉深、切边复合模

a) 模具 b) 制件 (材料: H62-M, 料厚 0.5mm) c) 凸凹模闭合后的相关尺寸 d) 挤切凸模刃口结构

1—弹顶器 2—卸料螺钉 3—下模座 4—卸料板兼压边圈 5—废料 6—凸模

7—上模座 8—打杆 9—推件板 10—制件 11—凹模

本模具结构与常规的敞开式拉深模十分相似, 区别在凸模 6, 除起到拉深凸模作用外, 还起到挤切废料作用。因此, 凸模 6 实为拉深挤切凸模。

在本模具中, 压边圈与挤切凸模成滑配合 ($H7/h6$)。

拉深凸凹模单边间隙取 $1.1t$, 实测为 0.54mm ; 挤切凸、凹模双边间隙 z 可取 $0.02 \sim 0.04\text{mm}$, 本模具设计取 0.03mm , 实测为 0.04mm 。挤切凸模进入凹模的深度为 $2 \sim 2.5\text{mm}$ 。

为了便于磨削挤切凸模的刃口, 挤切凸模与拉深凸模相接部分可以采用图 7-56d 所示结构。

挤切凸模与拉深凸模可以是整体结构, 也可以采用分体结构, 视尺寸大小而定。但不管采用何种结构形式, 拉深凸模与挤切凸模必须保持良好的同轴度, 否则, 会出现间隙不均, 严重

时可能会发生啃模。不但影响挤切质量，而且也影响模具的寿命。

7.8.2 腰圆盖拉深、冲孔、切边复合模

如图 7-57 所示为包边用腰圆盖拉深、冲孔、切边复合模。

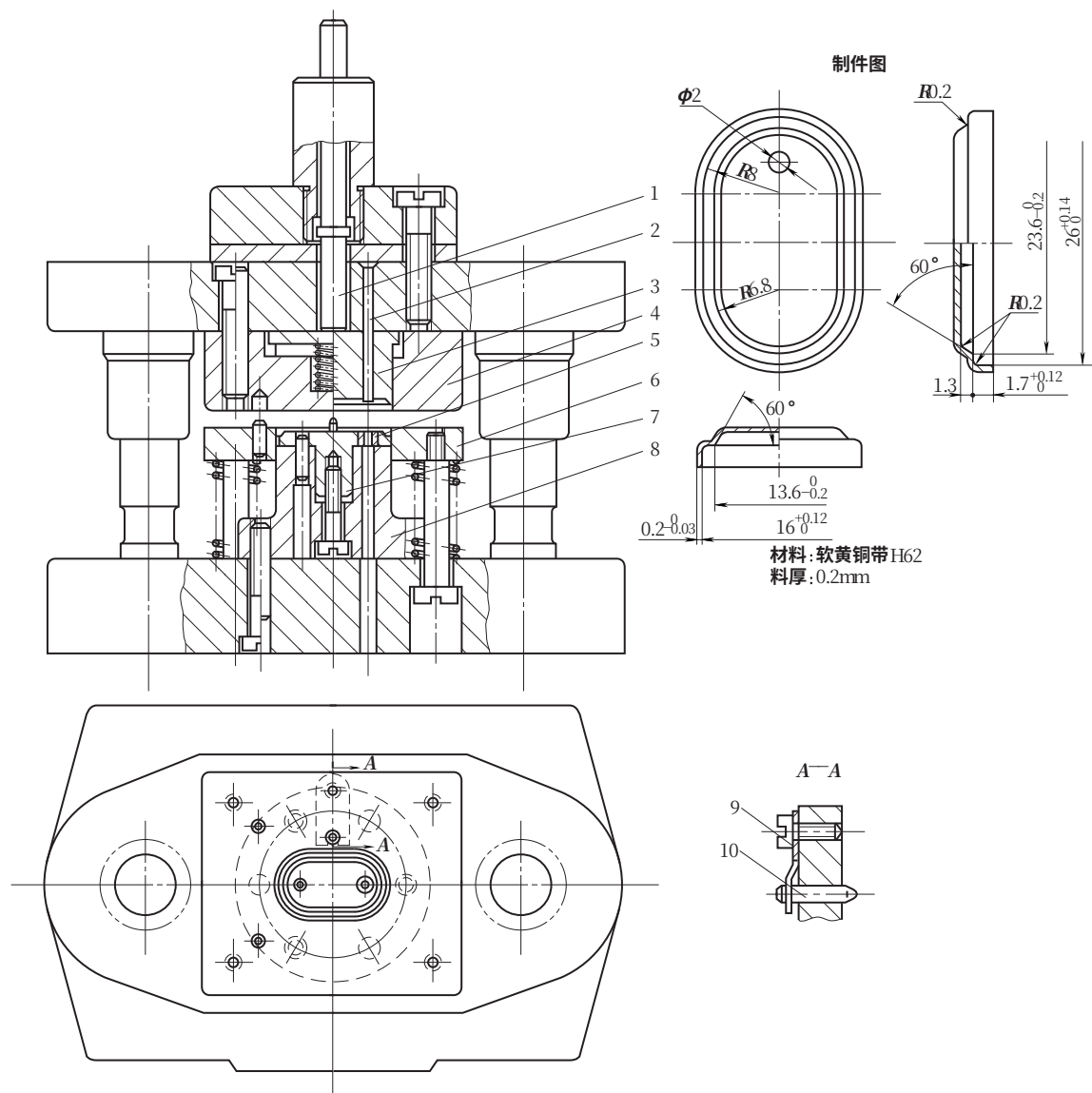


图 7-57 腰圆盖拉深、冲孔、切边复合模

- 1—打杆 2—冲孔凸模 3—顶板 4—凹模 5—冲孔凹模镶套 6—卸料板
7—拉深凸模 8—切边凸模 9—簧片 10—活动定位钉

本模具适用于拉深高度比较小的拉深件，在条料上经过一次冲压成形、切边后，无须进行车边等加工，故生产率高。

模具结构特点：件 7 与件 8 工作部分外形尺寸之差为两个材料厚度。件 4 刃口部分需有圆角，当上模下行，件 4 与件 7 将制件拉深成形后，与件 8 成无间隙配合冲裁，切断废料。下模由件 5、件 7 和件 8 组合而成，保证刃磨方便，件 3 起成形和卸料作用。为防止制件留在下模，

可将件6上平面高出件7上平面,并使件6与件8成无间隙配合,保证制件不落入件6型腔内,以便卸料。

7.8.3 浅匣形件拉深、冲孔、切边复合模

如图7-58所示为用于浅匣形件(圆筒形、方形、矩形)的拉深、冲孔、切边复合模。

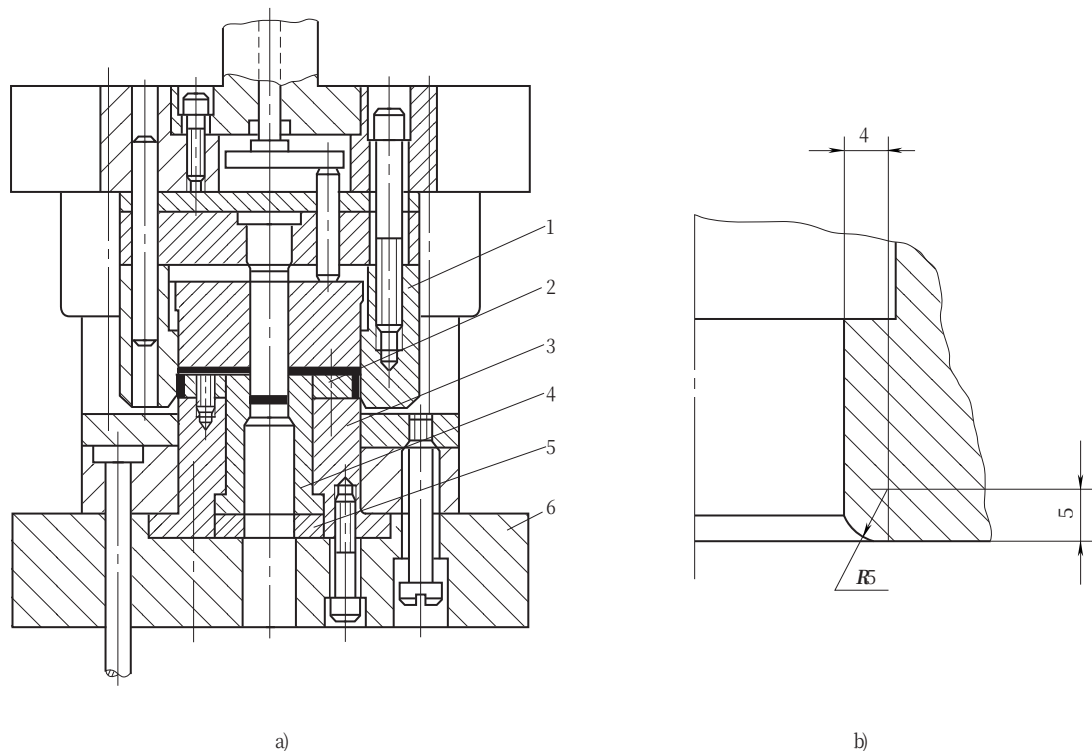


图7-58 浅匣形件拉深、冲孔、切边复合模

a) 模具结构 b) 拉深切边凹模圆角部分

1—凹模 2—拉深凸模 3—切边凸模 4—冲孔凹模 5—垫板 6—带导柱导向的模架

- 1) 凹模1的圆角部分按非接合圆弧来修正的,对保证拉深和以后的切边更有利。
- 2) 拉深凸模2和垫板5的厚度和冲件边缘高度相等。
- 3) 切边凸模3与冲孔凹模高度相同,以便同时重磨刃口。
- 4) 切边凸模3和拉深凹模1之间的双面间隙取制件料厚的 $1\%t$ (t 为料厚)。
- 5) 拉深凹模材料选用Cr12,热处理60~64HRC,切边凸模材料选用CrWMn,热处理58~62HRC。

7.8.4 万向节座圈落料、拉深、冲孔、翻边、切边复合模

如图7-59所示为万向节座圈落料、拉深、冲孔、翻边、切边复合模。

工作时,条料放在凹模9平面上定位,压力机滑块带动上模下行,条料在件3与件9压紧下先落料,上模继续下行,件6与件1开始对落下的坯料进行拉深,当拉深深度达到1.5mm时,冲孔凸模4与件1冲出翻边底孔。上模进一步下行,件1的切边刃口(图中A所示)与凸凹模6的 $0.6 \times 45^\circ$ 小倒角刃口配合切边,此处切边间隙应控制在0.02mm之内。上模上行,制件经上下模推顶件系统顶出,冲孔废料从件1中间孔漏下。

本模结构较复杂,制造精度、同轴度要求较高,同轴度应控制在小于0.02mm之内。

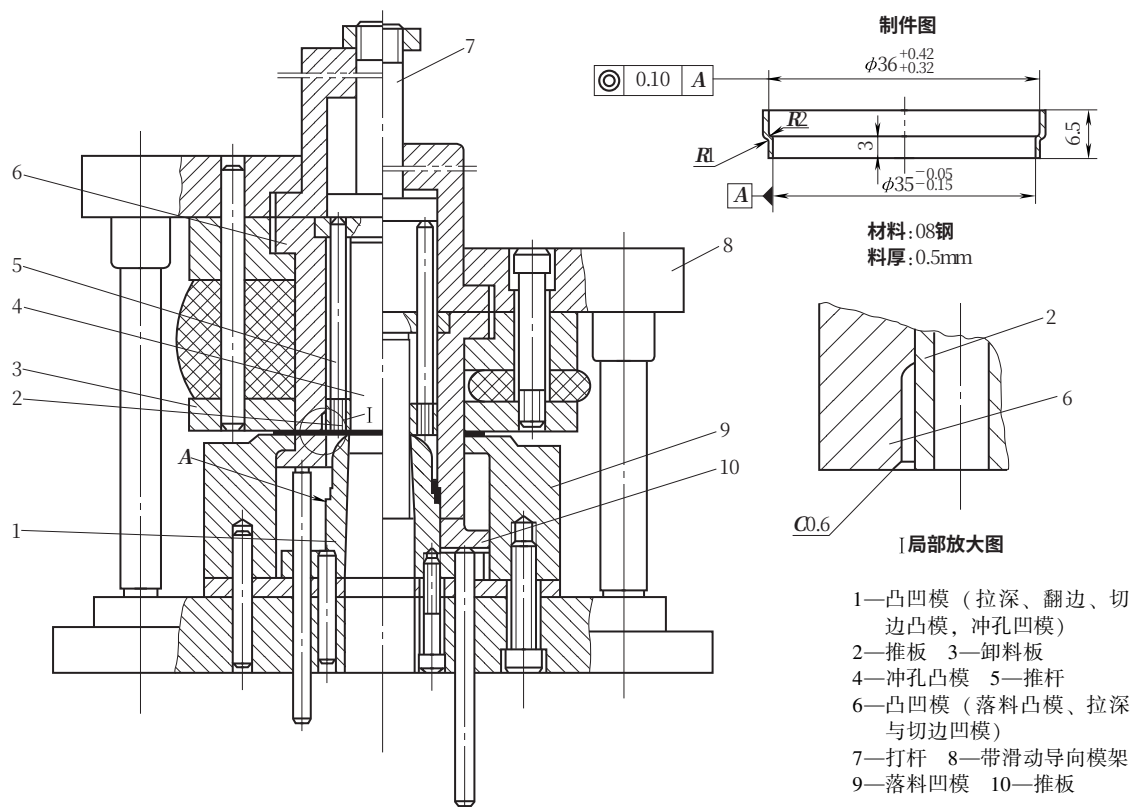


图 7-59 万向节座圈落料、拉深、冲孔、翻边、切边复合模

7.9 多工序集合复合模

7.9.1 拉深、挤边、压筋、冲孔复合模

如图 7-60 所示为浅拉深、挤边、压筋、冲孔复合模。

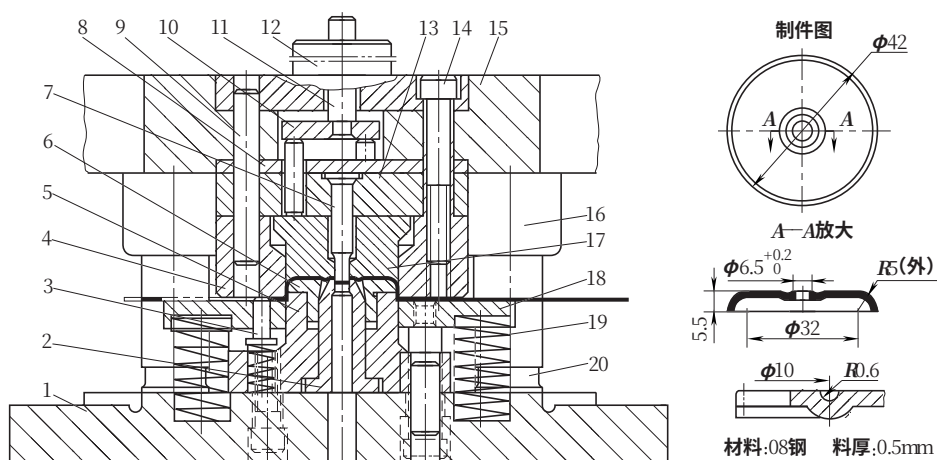


图 7-60 浅拉深、挤边、压筋、冲孔复合模

- 1—下模座 2—冲孔凹模 3—活动挡料销 4—凹模 5—挤边凸模 6—拉深凸模 7—冲孔凸模
8—垫板 9—圆柱销 10—推板 11—打料杆 12—模柄 13—凸模固定板 14—螺钉
15—上模座 16—导套 17—卸件器 18—卸料板 19—弹簧 20—导柱

工作时, 条料由活动挡料销 3 挡料定位, 而后开始冲压。本模具先将材料拉深到所需要的高度后, 再进行挤边, 同时还完成压 $R0.6\text{mm}$ 筋和冲孔 $\phi 6.5^{+0.2}_0\text{mm}$ 。凹模 4 与拉深凸模 6 之间按一般拉深间隙选取, 而凹模与挤边凸模的间隙则采用 H7/h6 配合。间隙大了挤边毛刺大。对于料厚 $t=0.6 \sim 1.2\text{mm}$ 的类似冲压零件, 可采用该结构冲模。

7.9.2 锁前板压形、冲孔、落料复合模

如图 7-61 所示为锁前板压形、冲孔、落料复合模。

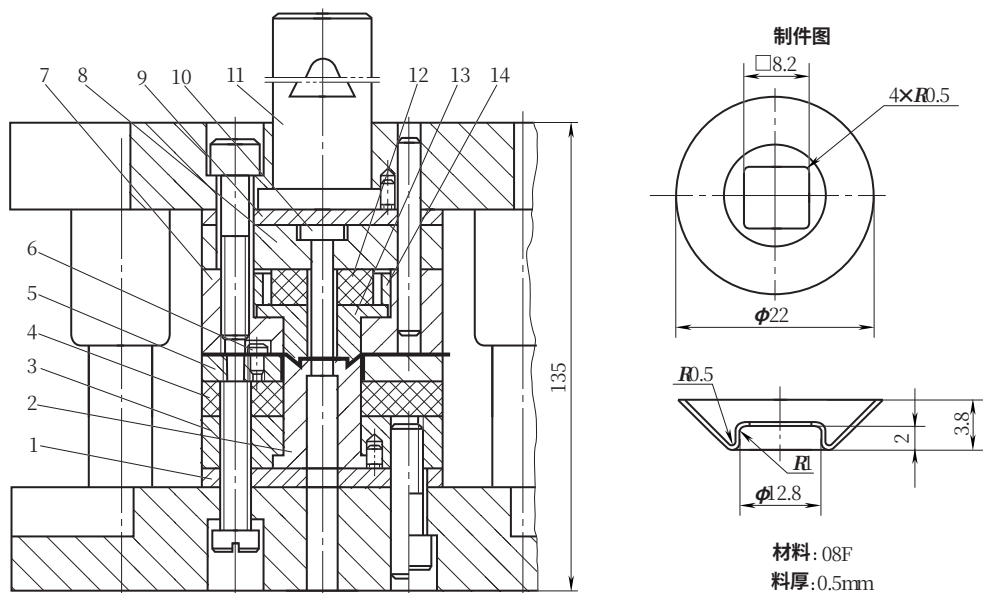


图 7-61 锁前板压形、冲孔、落料复合模

1—下垫板 2—凸凹模 3—下固定板 4—橡皮 5—压料板 6—定位钉 7—凹模 8—上固定板
9—上垫板 10—方形凸模 11—模柄 12—聚氨酯橡胶 13—压形块 14—限位环

工作时, 将剪切好的板料放在压料板上, 由导料装置和定位钉 6 定位。压力机滑块下行, 首先压形块 13 在聚氨酯橡胶 12 的作用下, 对板料压制成形。待凹模 7 和压料板 5 与板料压合后, 制件的形体已压制成形, 这时方形凸模 10 开始冲孔, 凹模 7 与凸凹模 2 之间落料, 限位环限位并轻微整形。滑块回程到起始工作位置, 制件即从凹模 7 中推出。

由于制件在压制冲孔落料过程完成后, 限位环 14 推动压形块 13 对制件进行轻微整形, 故制件的外径尺寸发生变小。这与凹模 7 内的聚氨酯橡胶 12 的预先压缩量及硬度有直接的关系。若选用硬度较低的聚氨酯橡胶, 那么制件的外径变化就大。凸凹模 2 的外径应根据选用聚氨酯橡胶的邵氏硬度及压缩量而设计, 因为在封闭腔内聚氨酯橡胶的压缩量达到 8% ~ 12% 时, 增加很少的压缩量, 则挤压力急剧增加, 一般为 $250 \sim 450\text{kgf/cm}^2$ 。

本模具选用了邵氏硬度为 85A 的聚氨酯橡胶。在封闭腔内预先压缩 10% 左右, 凸凹模 2 的外径按落料设计, 方孔按冲孔设计, 其余部位按成形模设计。限位环 14 的设计要达到冲孔落料完成后的位置, 保证复合工序的全部完成。通过几万件的生产实践, 该模效果很好, 获得令人满意的制件。

本模具应注意以下几个问题:

1) 凸凹模 2 设计时落料部位应有 0.5mm 左右的平面, 防止尖角崩刃, 保证有锋利的刃口。

- 2) 凸凹模 2 和压形块 13 形体的表面要求粗糙度较小。保证零件的精度及表面质量。
- 3) 设计选用聚氨酯橡胶 12 时, 要有足够的成形力, 保证冲孔落料前压制形体完毕。
- 4) 由于制件比较轻, 为了使制件不粘贴在压形块 13 和凸凹模 2 上, 冲制前应擦净板料上的油污。最好在压形块和凸凹模上涂抹一些滑石粉, 这样可提高生产效率。

7.9.3 S 形簧片落料、冲孔、压弯复合模

如图 7-62 所示为 S 形 65Mn 簧片落料、冲孔、压弯复合模。

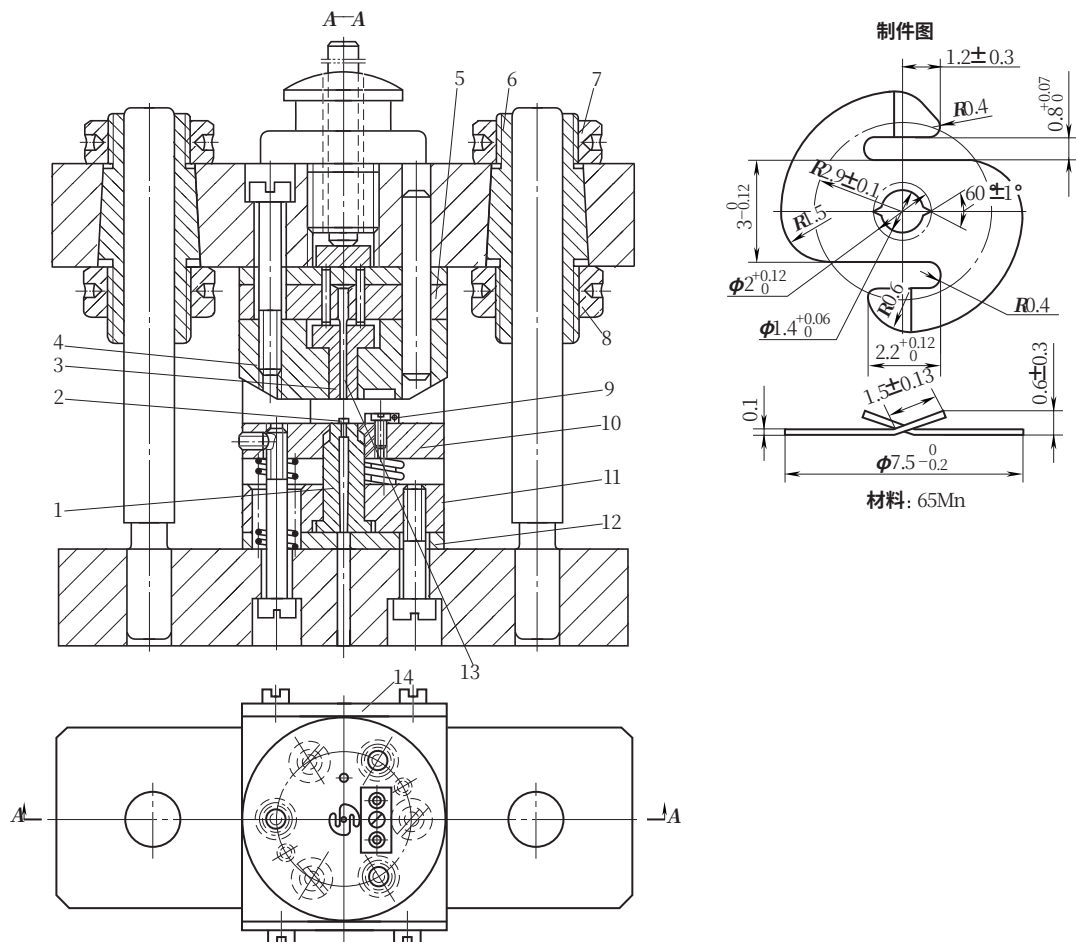


图 7-62 S 形 65Mn 簧片落料、冲孔、压弯复合模

1—凸凹模 2—固定挡料销 3—卸件器 4—凹模 5—凸模固定板 6—导套 7、8—旋动螺母 9—侧挡料块
10—弹压卸料板(导板) 11—下固定板 12—垫板 13—小凸模 14—安全板

由于制件材料薄、尺寸小、形状复杂、精度要求高, 故本模具在结构等方面有如下特点与对策:

- 1) 采用高精度加长导柱与导套、加厚上下模座的滑动导向中间导柱模架。导柱直径为 $\phi 15\text{mm}$, 与导套采用 H6/h5 配合, 配合间隙控制在 $8\mu\text{m}$ 之内。导套长度大于导柱在下模座上平面之上长度的一半。导套上有槽, 与上模座孔之间采取锥形配合, 旋动螺母 7、8 可实现导柱、导套配合间隙的调整。
- 2) 冲孔凸模、凸凹模与固定板固定部分均加大了尺寸, 为的是提高工作零件的稳定性与强度。
- 3) 凸凹模 1 为整体式结构, 强度好。为便于制造, 凸凹模 1 可以由整体式改成组合式。即将工作部分与固定部分由两件组成, 紧配合成一体, 然后再紧固到下固定板 11 中, 并需加

键等防错位。

4) 为保护冲孔小凸模稳定性, 要求卸件器 3 与凹模 4 之间的滑动配合间隙更小于卸件器 3 与小凸模 13 之间配合间隙。同时卸件器 3 与小凸模 13 之间配合面较长, 进一步确保凸模的纵向稳定。

5) 凸模、凸凹模均采用 W6Mo5Cr4V2 高速工具钢制造。工作硬度: 凹模为 62 ~ 64HRC, 凸模为 60 ~ 62HRC。

6) 设有安全板 14, 装在下模, 防止出安全事故, 安全板上有方孔, 兼有导料作用。

7) 采用浮动模柄与压力机滑块连接固定, 工作时, 导柱导套不脱开。

7.9.4 落料、冲孔、切口、压筋复合模

如图 7-63 所示为落料、冲孔、切口、压筋复合模。

本模具属于典型倒装复合模结构。冲弧形孔和切三角形口的凸模用同一块料线切割加工而成, 与固定板 15 采用铆接固定。推块 10 内外形亦由线切割加工而成, 但 32.5mm 方向加长留作台阶用; 推块 10 的下端局部最后加工成凸 $R0.5\text{mm}$, 用于兼作制件压筋凸模。

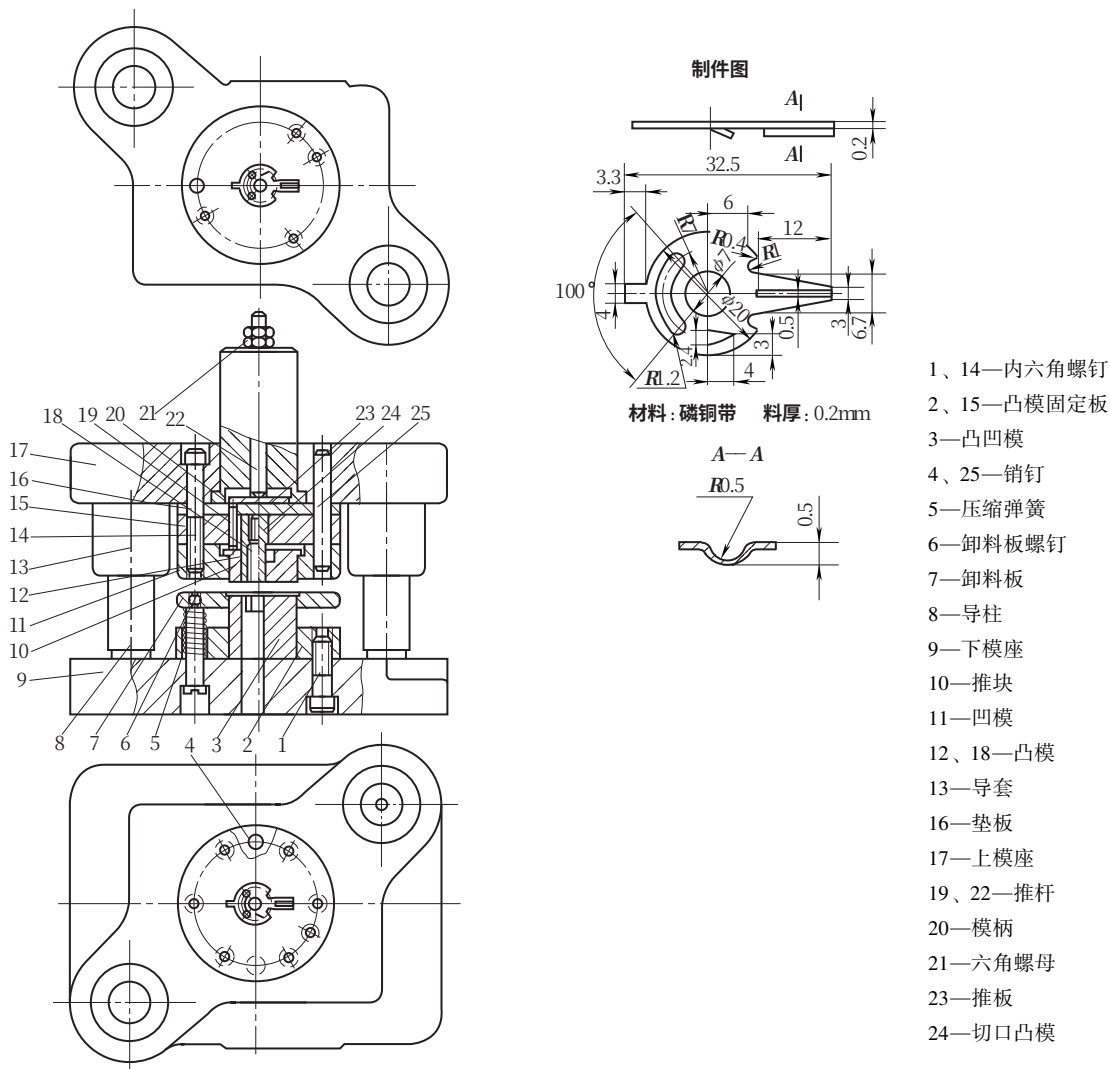


图 7-63 落料、冲孔、切口、压筋复合模

凸凹模 3 的上平面压筋处加工成凹槽，深度大于 0.5mm，保持凸凹模刃磨一定范围，凹槽深度可不用动。

凸凹模 3 的弧形和三角形孔的下面扩孔铣通，这样使弧形等刃口部分便于加工。

下模部分的固定板 2 与下模座 9 之间设有垫板的较多，本模具因冲压力不大而未设。

7.9.5 压凸点、切口压弯、落料复合模

如图 7-64 所示为弹性接触片压凸点、切口压弯、落料复合模。

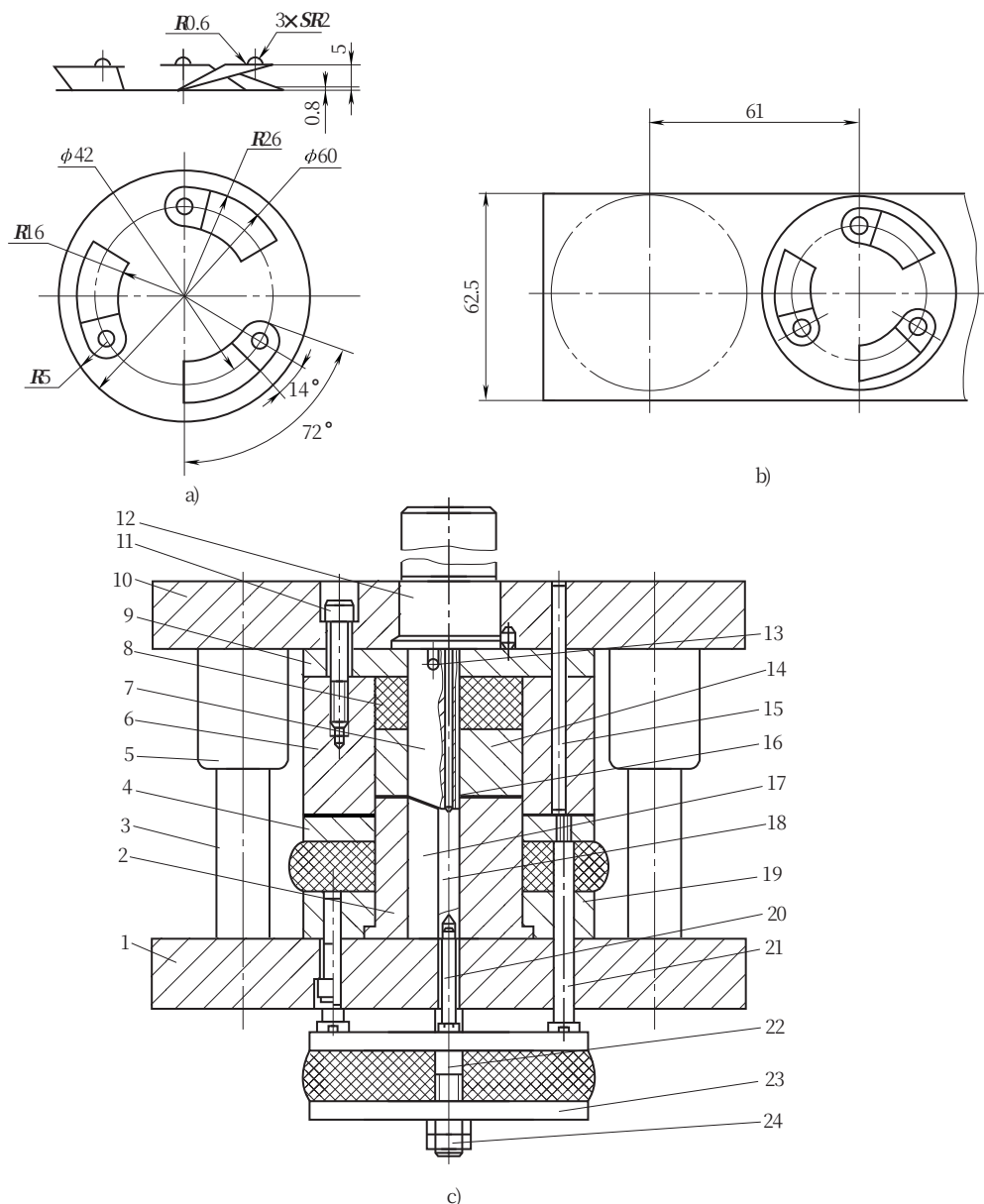


图 7-64 压凸点、切口压弯、落料复合模

a) 制件 (材料为青铜, 料厚 0.8mm) b) 排样图 c) 模具

- 1—下模座 2—凸凹模 3—导柱 4—卸料板 5—导套 6—凹模 7—切口凸模 8—橡皮 9—凸模固定板
10—上模座 11—螺钉 12—模柄 13、15—圆柱销 14—推件块 16—成形凸模 17—凸凹模镶块
18—活动成形凹模 19—固定板 20、21—卸料螺钉 22—螺杆 23—托板 24—螺母

本模具凸凹模采用了镶拼结构。凸凹模镶块和凸模成形面为螺旋面，采用镶拼结构后，既简化了加工难度，损坏后又易于更换。成形凹模采用活动结构，既保证了零件触点成形，又使零件的成形工艺由两副模具合为一副。采用弹顶推料装置保证了制件的平整要求。为了增强凸模的抗弯能力，采用了降低热处理硬度的措施。

工作时，上模处于开启状态，推件块 14 在橡皮的作用下与凹模 6 下端平齐。同时，弹压卸料板 4、活动成形凹模 18 在弹顶器的作用下，与凸凹模上端平齐。此时，将条料沿导料销由右向左送进，并由挡料销定距。上模下行，首先成形凸模 16 与活动成形凹模 18 将触点压成，随后在上模继续下行的过程中，凸模与凸凹模螺旋部分对条料实行切口，同时凹模与凸凹模开始落料，完成对制件的成形。上模回程时，弹顶器上推卸料螺钉，使弹压卸料板和活动成形凹模分别将紧箍在凸凹模上的条料和卡在其内部的零件切口部分从凸凹模上卸下，推件块由橡皮将制件从凹模内部和凸模上推出。

7.9.6 仪表芯座落料、冲孔、切弯复合模

如图 7-65 所示为仪表芯座黄铜件落料、冲孔、切弯复合模。

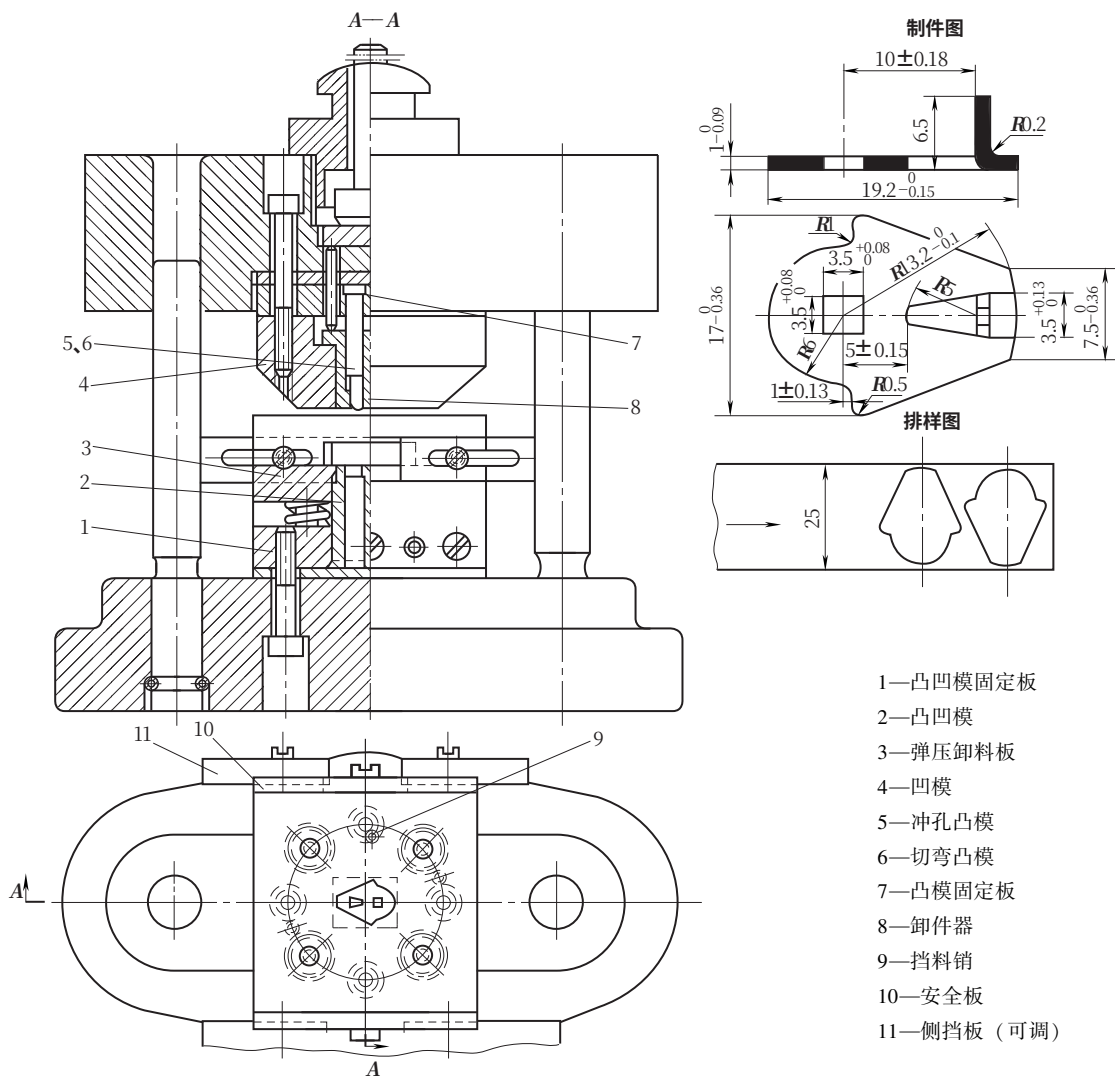


图 7-65 仪表芯座黄铜件落料、冲孔、切弯复合模

本模具采用倒装结构,1级高精度加厚模座,中间导柱滑动导向,无导套加长导柱模架。

上模部分的上垫板、凸模固定板采取埋入模座的固定方式,缩短了上模外露部分,使结构稳定而更加紧凑。冲孔凸模5为带台阶结构,为提高抗纵弯能力,缩短了工作部分,固定部分设计成圆柱形并加粗直径,与凸模固定板固定处加设防转设施。

下模部分的凸凹模2为整体式结构,工作部分较短,非工作部分外形为矩形。卸料板3为加厚板,与凸凹模的矩形外形成H7/h6配合,增加了导向功能,同时有利于总体提高凸凹模强度,但制造较困难。

前后可调侧挡板11,供正反向送料用。

7.9.7 托架切断、压弯、切舌、压筋模

如图7-66所示为托架切断、压弯、切舌、压筋模。

本冲模在一次行程中完成制件的切断、压弯、切舌和压筋全部工序。

当压力机滑块下行时,条料被压紧在凸凹模1与下面有顶杆6作用着的压料板5之间,而后再同时进行切断、压弯、切舌。当压力机滑块到下死点时,冲模墩死,制件被压筋成形。

当压力机滑块上行时,制件被压料板5顶起,而后由刮料板7和顶出器2将制件从凸凹模1上退下。

凸模4由圆柱销3防转。

7.9.8 外套落料、拉深、冲孔、翻边复合模

如图7-67所示为膨胀合金(可伐合金)外套落料、拉深、冲孔、翻边复合模。

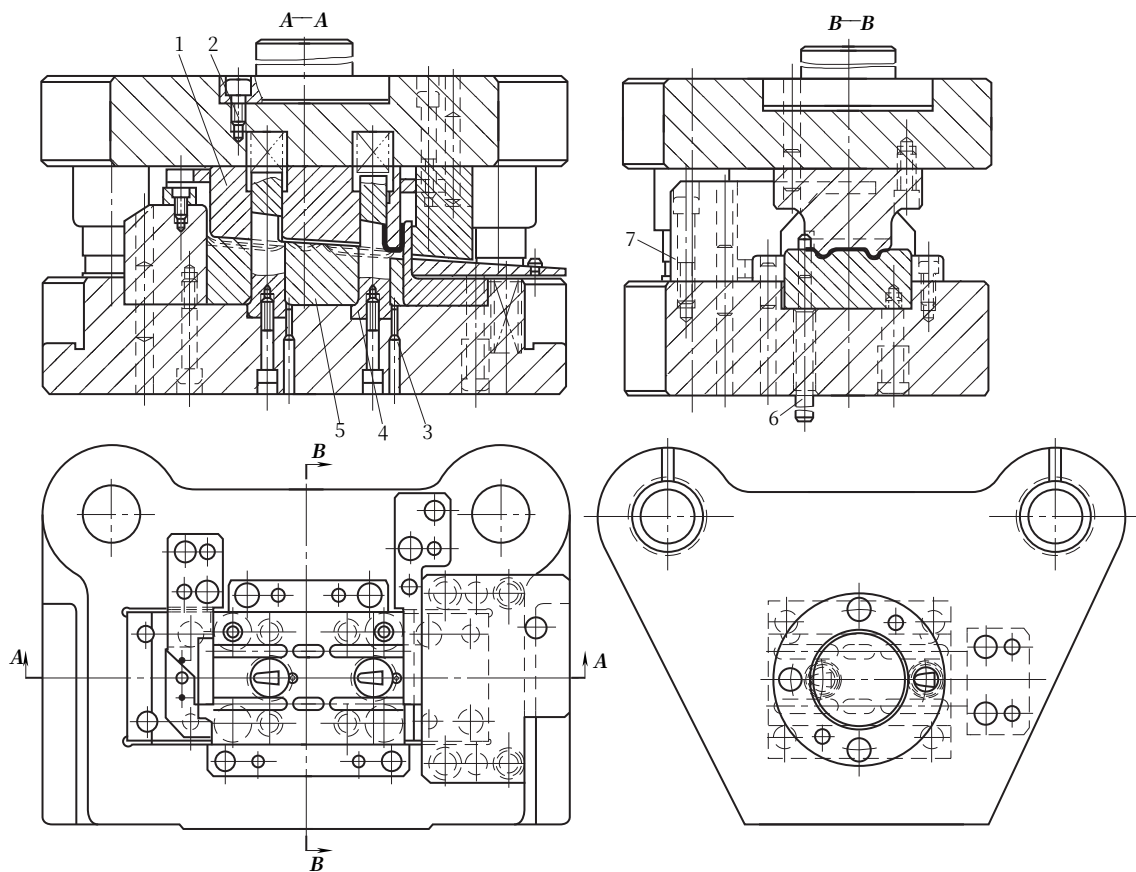


图 7-66 托架切断、压弯、切舌、压筋模

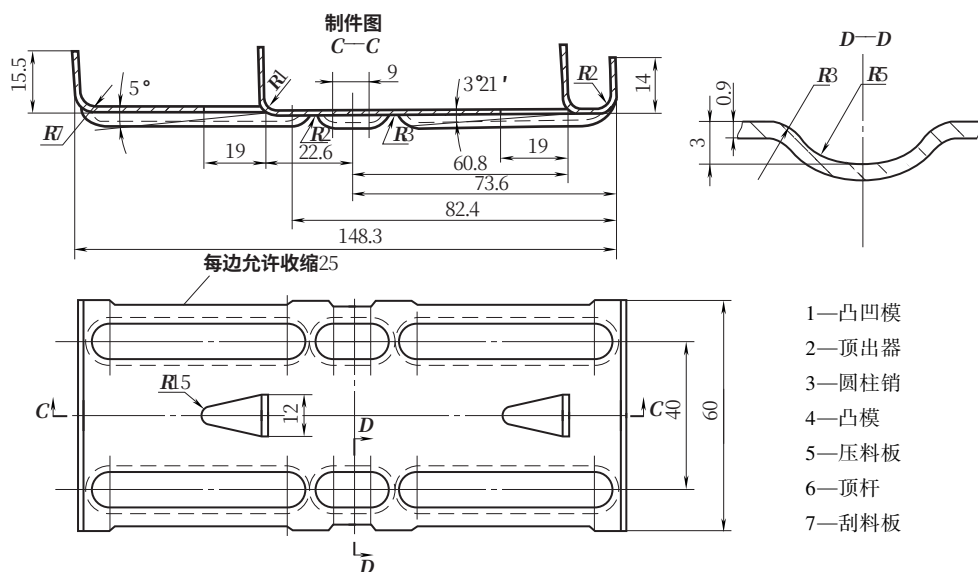


图 7-66 托架切断、压弯、切舌、压筋模 (续)

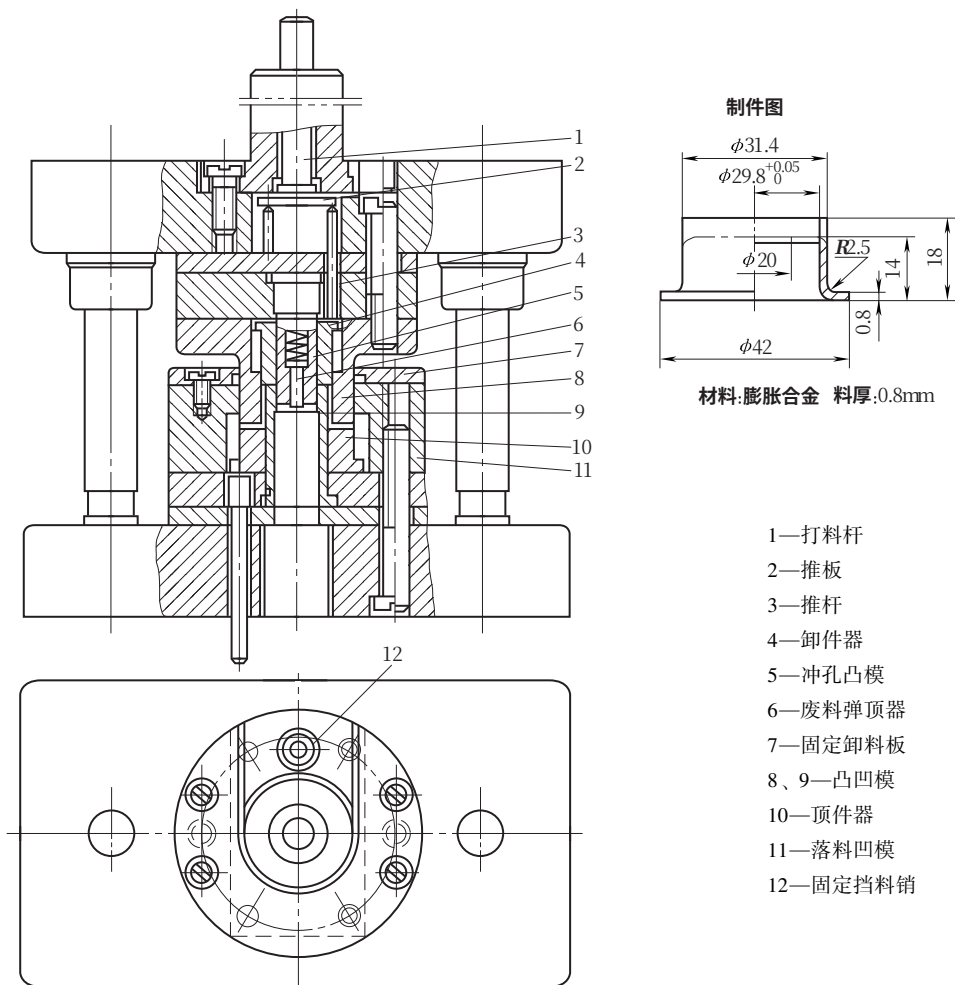


图 7-67 外套落料、拉深、冲孔、翻边复合模

本模具采用落料凹模 11 在下、落料凸模兼拉深凹模即凸凹模 8 在上的顺装式结构。

制件用料厚 0.8mm 的条料，经固定卸料板 7 兼导料板送入下模、由固定挡料销 12 定位后可以进行冲压工作。模具的结构比较典型，可在普通压力机上使用。

本模具结构适用于翻边高度较大，在拉深后再冲孔翻边的无底小凸缘圆筒形件生产。

7.9.9 弹簧上座拉深、变薄拉深、冲孔、压沉割槽复合模

如图 7-68 所示为某喷油泵上弹簧上座拉深、变薄拉深、冲孔、压沉割槽复合模。

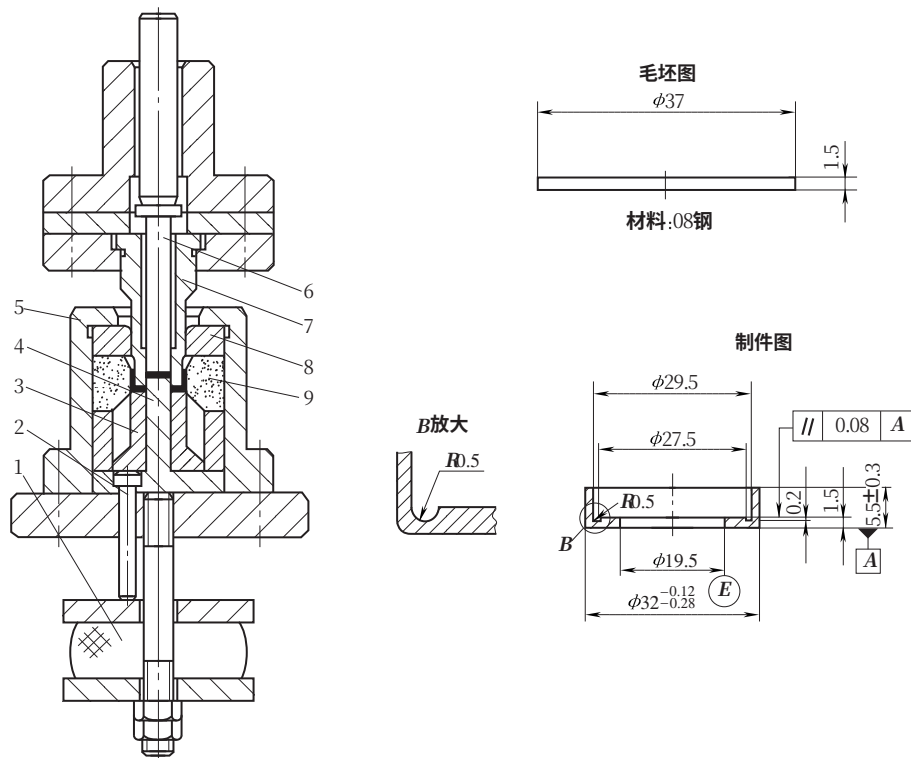


图 7-68 弹簧上座拉深、变薄拉深、冲孔、压沉割槽复合模

1—弹顶器 2—顶杆 3—顶件器（卸料环） 4—冲孔凸模 5—模套 6—打料杆
7—凸凹模（压沉割槽凸模兼冲孔凹模） 8—拉深凹模 9—变薄拉深凹模

工作时，毛坯放在模套 5 内，模套兼作定位圈。凸凹模下行首先通过拉深凹模，将坯料拉深成筒形，凸凹模继续下行，通过变薄凹模完成变薄拉深并冲底孔。当凸凹模到达下死点时，压出沉割槽并镦平底面 A。凸凹模上行时，弹顶器通过顶杆和卸料环推出制件，使制件留在凸凹模上，然后通过打料杆打出冲孔废料并带下凸凹模上的制件。

本模具具有以下特点：

1) 拉深凹模与凸凹模采用滑动配合，通常取 H7/h6，起对模和导向作用，故不需导柱、导套，结构简单。当材料厚度小于 0.8mm 时，可取 H6/h5。

2) 由于冲孔尺寸接近凸模，落料尺寸接近凹模（均指光亮带部分尺寸），即冲底孔后的废料尺寸与冲孔凹模接近，制件底孔尺寸与冲孔凸模接近。故冲孔废料尺寸比底孔尺寸大，其过盈量近似等于其冲裁间隙，因此，通过打废料来卸件是可行的。

3) 考虑制件内径要求不高，为便于制件从凸凹模 7 上顺利卸下，凸凹模外径上取 1°脱模斜度。

另外在操作中采用由菜油与机油按 7:3 比例混合, 再加适量二硫化钼合成的润滑剂充分润滑, 有利于成形加工。

本结构也适合类似的零件。

7.9.10 传爆管落料、拉深、压形复合模

如图 7-69 所示为传爆管落料、拉深、压形复合模。

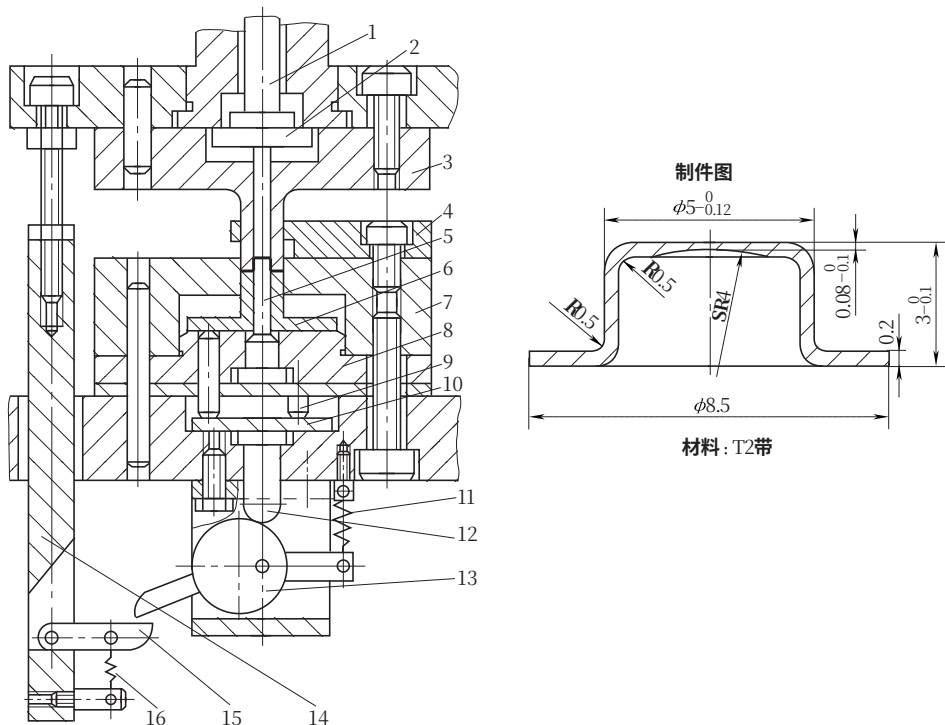


图 7-69 传爆管落料、拉深、压形复合模

- 1—打料杆 2—限位推杆 3—凸凹模 4—固定卸料板 5—拉深成形凸模
6—顶件套 7—落料凹模 8—凸模固定板 9、12—顶杆 10—顶板
11、16—弹簧 13—偏心轮 14—拉杆 15—拨爪

本模具采用对角导柱模架, 模具的主要特点是采用了偏心机构顶料。改变传统采用橡皮弹压顶料产生压边力, 使零件顶部容易产生开裂现象。

工作时, 条料靠固定卸料板 4 导向, 放入凹模 7 的平面上。上模下行, 凸凹模 3 与凹模 7 将坯料下落, 上模继续下行, 拉深成形凸模 5 将料拉入凸凹模 3 孔内进行拉深, 且与限位推杆 2 将制件顶部镦压成球面形, 制件成形过程完成。

拉杆 14 高低位置可调节, 弹簧 11 使偏心轮 13 复位, 拨爪 15 能转动, 弹簧 16 使拨爪 15 保持水平位置。滑块上升, 拨爪 15 带动偏心轮 13 转动, 顶杆 12、顶板 10、顶杆 9 和顶件套 6 同时上升, 将料顶出。用固定卸料板 4 卸料。打料杆 1 和限位推杆 2 将料推出。

凸凹模 3 与凹模 7 的落料间隙为 $0.006 \sim 0.01\text{mm}$, 凹模 7 与固定板 8 的同轴度均为 0.012mm , 偏心距为 15mm , 偏心轮三件焊为一体。

7.9.11 过线夹板落料、拉深、冲孔、压凹复合模

如图 7-70 所示为家用缝纫机零件过线夹板落料、拉深、冲孔、压凹复合模。

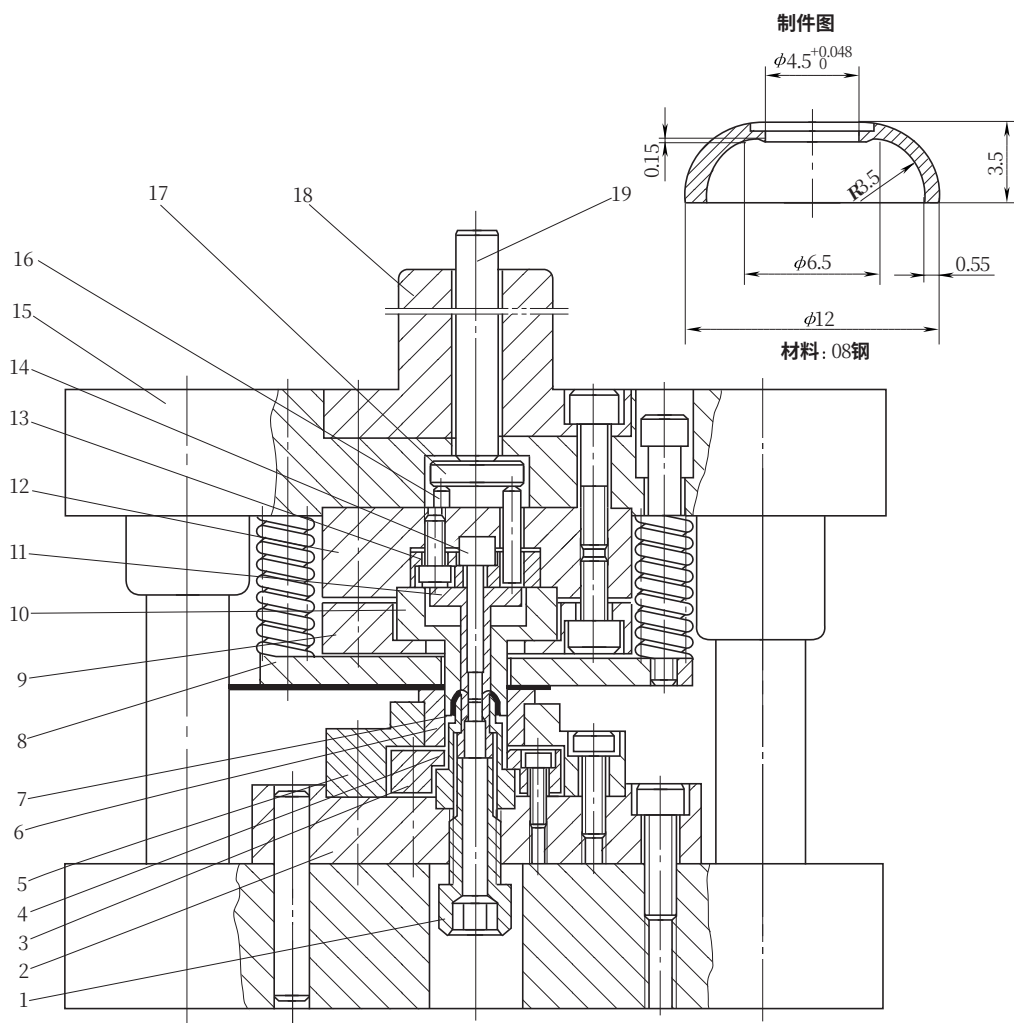


图 7-70 过线夹板落料、拉深、冲孔、压凹复合模

- 1—专用支承螺钉 2—下模座 3—成形凸模压板 4—冲孔凹模 5—落料凹模座 6—落料凹模
7—成形凸模 8—弹压卸料板 9—压板 10—凸凹模 11—压凹凸模 12—上模板 13—凸模压板
14—冲孔凸模 15—上模座 16—打杆 17—打板 18—模柄 19—打杆 ($\phi 10\text{mm}$)

工作时，将条料放在凹模 6 平面上。压力机滑块下行，凸凹模 10 与凹模 6 进行落料，滑块继续下行，成形凸模 7 逐渐将坯料顶入凸凹模 10 内进行拉深，在拉深结束前，冲孔凸模 14 与冲孔凹模 4 冲孔，继续拉深，由压凹凸模 11 和成形凸模 7、冲孔凹模 4 完成 0.15mm 的压凹，至此，制件全部成形。

滑块回升，由于制件向外回弹的作用，制件会紧贴在凸凹模 10 的内壁，随凸凹模一起上升，借上模卸件系统件 19、17、16 和件 11 将制件从凸凹模 10 内推出。

本模具结构紧凑，精度高。其中件 11 与件 14 外径、与件 10 内径成 H7/h6 配合，既起到保证冲孔凸模与凸凹模的同轴度要求，又对小凸模起到导向增加刚性作用。

凹模 6 和冲孔凹模 4 制成分体式，既节省材料，又便于修磨、更换和调整。

冲孔凹模 4 还是压凹的凹模，调整高低或修磨刃口，不需要拆卸模具，只要松开专用支承螺钉 1，就可以直接从模座下面取出。

落料凹模 6 应高出成形凸模 7 至少一个材料厚度，做到先落料后拉深成形。

7.9.12 灯头落料、冲孔、拉深、成形、翻边复合模

如图 7-71 所示为荧光灯灯头四工序复合模。

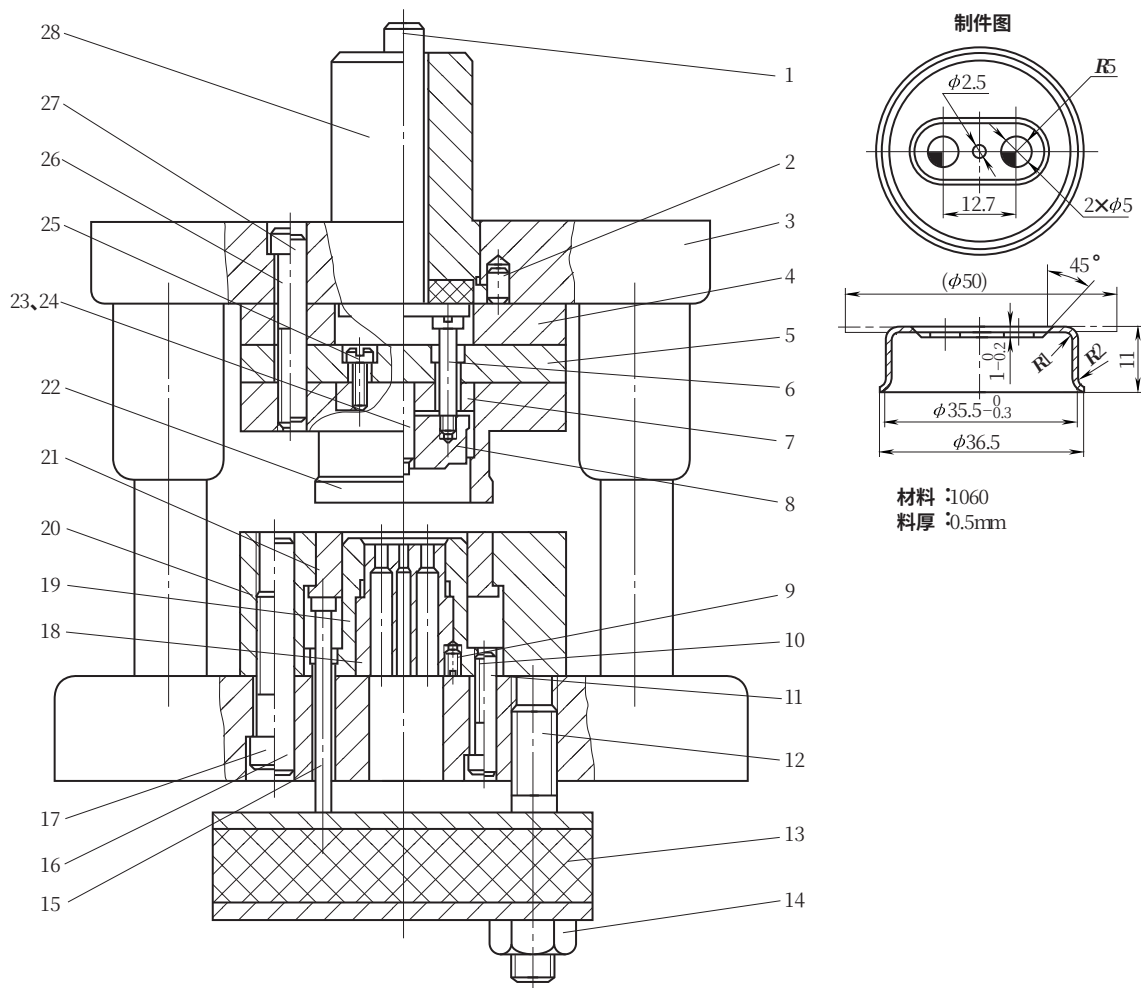


图 7-71 灯头四工序复合模

- 1—打杆 2、11、16、27—销钉 3—模架 4—垫板 5、7—固定板 6—打杆螺钉 8—推板
9、10、17、25、26—螺钉 12—双头螺栓 13—弹顶器 14—螺母 15—推杆 18、20—凹模
19—凸模 21—推板 22—凸凹模 23、24—冲孔凸模 28—模柄

这是一副冲制荧光灯灯头的落料、拉深、冲孔、成形、四工序顺装复合模，它不但可大幅度地缩短生产周期，降低成本，且不需半成品多次进出模具，减少了不安全因素。但这副模具的主体需采用电加工工艺保证其精度，模具装配也有一定的难度。

7.9.13 托盘落料、拉深、冲孔、翻边、切边模

如图 7-72 所示为某柴油机零件托盘五工序复合模。

工作时，将条料送入卸料板 6 内，压力机滑块下行，凸凹模 7 与凹模 4 落下圆片。滑块再下行，凸凹模 7 与拉深凸模 17 开始进行拉深，与此同时，内凸模 20 与内凸凹模 16 冲出内孔并与拉深凸模 17 进行翻边，内外推件器 15 兼压形凹模作用，完成拉深翻边成形过程。滑块继

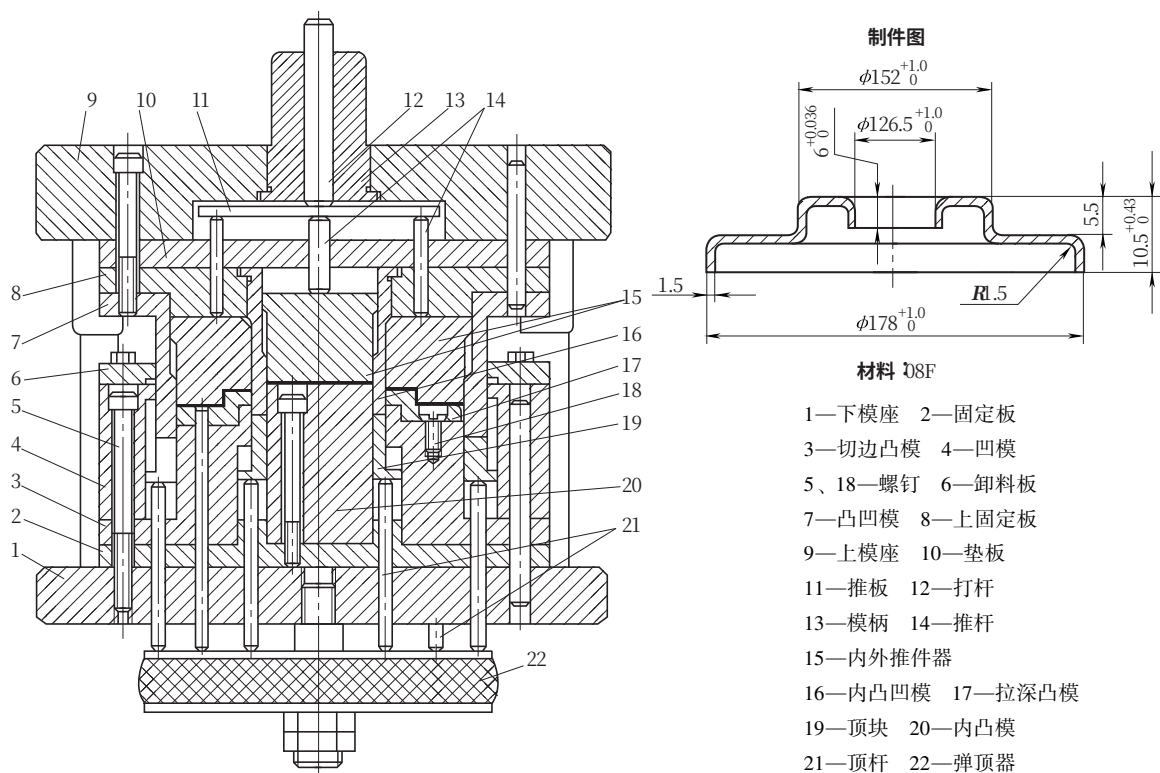


图 7-72 托盘五工序复合模

续下行，凸凹模 7、内凸凹模 16 与切边凸模 3 将多余边料挤切掉，完成整个制件冲压加工。

滑块上行，制件和废料分别由打杆 12、推板 11、推杆 14、内外推件器 15、弹顶器 22、顶杆 21、顶块 19 等推出。

为了保证冲孔翻边等工序的正常进行，拉深凸模应低于落料凹模上平面 1.5 ~ 2mm。件 7 与件 3 和件 16 与件 3 之间应留有 0.02 ~ 0.04mm 的双面间隙，保证挤切边质量。

本模具生产效率虽高，但刃口部分进入凹模较长，容易磨钝，模具制造和修理也较复杂。

7.9.14 调速器罩落料、拉深、冲孔、翻边复合模

如图 7-73 所示为轿车调速器罩落料、拉深、冲孔、翻边复合模。

本模具落料凸模兼拉深凸凹模 3 装于上模，落料凹模 10 装于下模，为顺装式模具结构。为简化翻边的制造过程和模具结构，将冲孔、翻边凸模 6 做成一体。冲孔、翻边在同一凸模 6 的作用力下和凸凹模 12 共同作用，实现一模两用，即先预冲孔后翻边，一先一后的完成冲孔翻边复合冲压工序。

本模具预冲孔直径为 $\phi 28.24\text{mm}$ 的情况下，由于采用复合方法进行冲孔翻边，翻边部分孔口壁厚减薄为 0.8mm，翻边高度比图样尺寸增加约 0.6mm。因此，若翻边尺寸有严格要求，需要适当增大冲孔凸模直径。

采用复合冲孔翻边，冲孔形成的喇叭孔状非常有利于翻边。在条件相同的情况下，用复合方法时，其凸模刃口磨刃次数比用分刃方法的凸模刃口磨刃次数少得多。因为前者的毛坯材料变形大，凸模刃口承受的冲击力减小，凸模磨损程度减轻，因而凸模寿命得以提高。此外由于冲孔的毛刺朝向凸模内侧，翻边后口部不易开裂，有利于提高翻边质量。

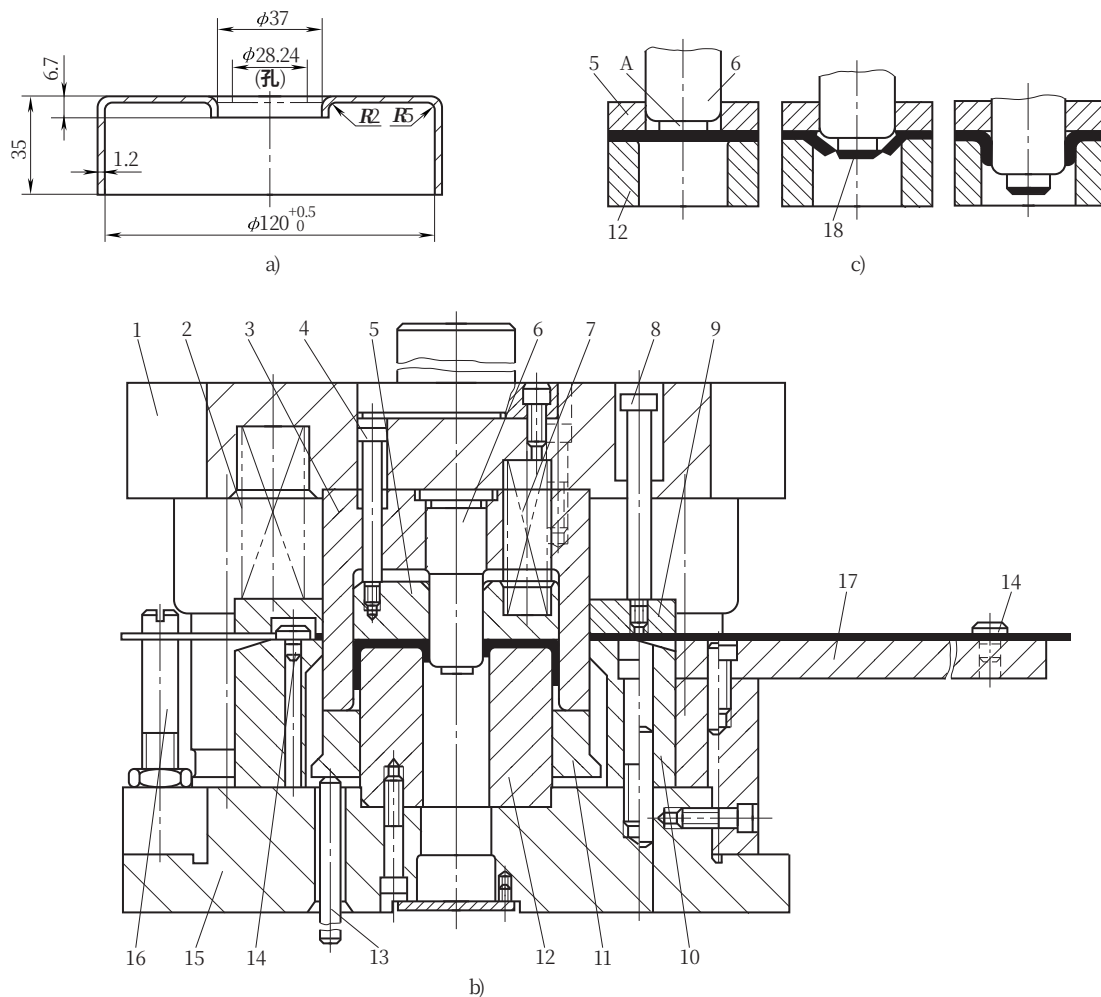


图 7-73 调速器罩落料、拉深、冲孔、翻边复合模

a) 制件 (材料 08F 料厚 1.2mm) b) 模具结构 c) 冲孔翻边过程

1—上模座 2、7—弹簧 3、12—凸凹模 4、8—限位卸料螺钉 5、9—退料板 6—冲孔翻边凸模 10—凹模
11—压料板 13—托杆 14—挡料销 15—下模座 16—挡料螺栓 17—托料板 18—冲孔废料

A—冲孔翻边凸模的冲孔凸模部分

7.9.15 轴盖落料、拉深、冲孔、翻边复合模

如图 7-74 所示为轴盖落料、拉深、冲孔、翻边复合模。

1) 按模具工作顺序, 落料凹模 13 应高出拉深翻边凸凹模 $(1 \sim 1.2)t$, 可实现先落料后拉深。同理, 冲孔凸模 19 也应高出拉深翻边凸凹模 $(1 \sim 1.2)t$, 但这会在拉深前, 冲孔凸模将材料从中间顶起, 不利拉深。根据冲裁凸模进入材料 $(1/3 \sim 1/2)t$ 即可切断材料的原理, 确定冲孔凸模比翻边凹模高出 $(0.3 \sim 0.5)t$, 这就对拉深不产生影响, 而可实现先冲孔后翻边。翻边工序在最后, 翻边冲孔凸凹模 4 应低于落料拉深凸凹模 2, 低于量为 $H + Ra$ (H 为制件高度, 即 20mm, R 为拉深凹模圆角), 该拉深为无凸缘、无压边圈拉深, 当拉深凸模进入凹模 H 深后, 已完成拉深变形, 为了减小模具高度, 确定翻边凸模低于拉深凹模的值为 H 。

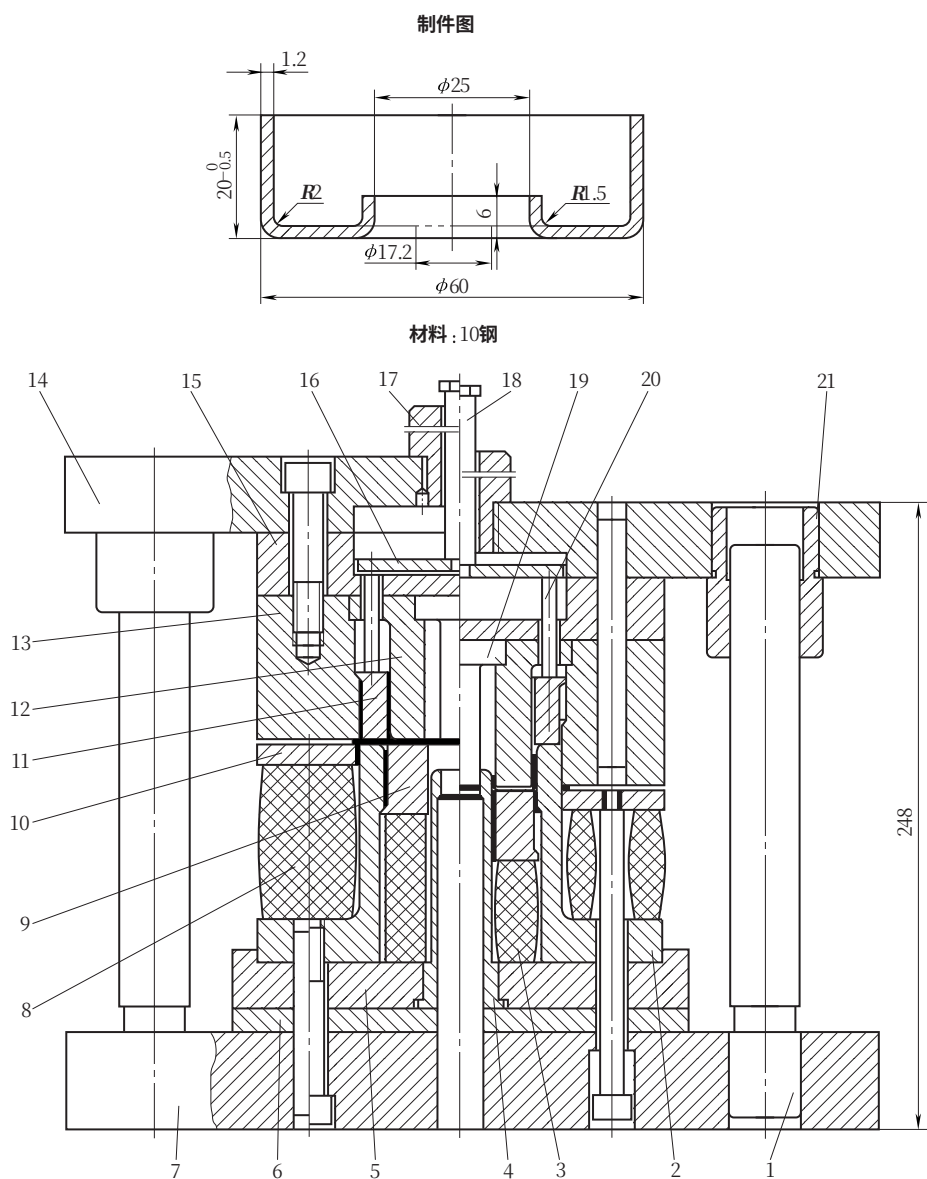


图 7-74 轴盖落料、拉深、冲孔、翻边复合模

- 1—导柱 2—落料拉深凸凹模 3—压料橡胶 4—翻边冲孔凸凹模 5—凸凹模固定板 6—下垫板 7—下模座
8—卸料橡胶 9—压料环 10—卸料板 11—卸料环 12—拉深翻边凸凹模 13—落料凹模 14—上模座
15—上垫板 16—顶板 17—模柄 18—打杆 19—冲孔凸模 20—顶杆 21—导套

2) 上模装好后, 应保证落料凹模露出拉深翻边凸凹模 $1.2 \sim 1.5\text{mm}$, 冲孔凸模露出拉深翻边凸凹模 $0.4 \sim 0.6\text{mm}$ 。下模装好后, 应保证翻边冲孔凸凹模低于落料拉深凸凹模 $20 \sim 22\text{mm}$ 。

3) 在本模具中, 冲孔凸模 19 的固定台阶装在拉深翻边凸凹模 12 的沉孔内, 拉深翻边凸凹模 12 的固定台阶装在落料凹模 13 的沉孔内, 固定台阶与沉孔为无间隙配合。翻边冲孔凸凹模 4 用台阶式方式装在凸凹模固定板 5 内, 落料拉深凸凹模 2 装在凸凹模固定板的沉孔内, 两个凸凹模与固定板间为过渡配合, 这样从模具结构上保证了各凸凹模装配同轴度, 具有较好的

装配工艺性。

4) 加工时落料拉深凸凹模 2、拉深翻边凸凹模 12、翻边冲孔凸凹模 4、落料凹模 13、冲孔凸模 19 上的定位部分与其工作部分保证较高的位置精度,凸凹模固定板 5 上的两个固定孔应配合加工,以保证同轴度。

7.9.16 消声器隔板落料、拉深、冲孔、内外翻边复合模

如图 7-75 所示为汽车消声器隔板落料、拉深、冲孔、内外翻边四工序复合模。

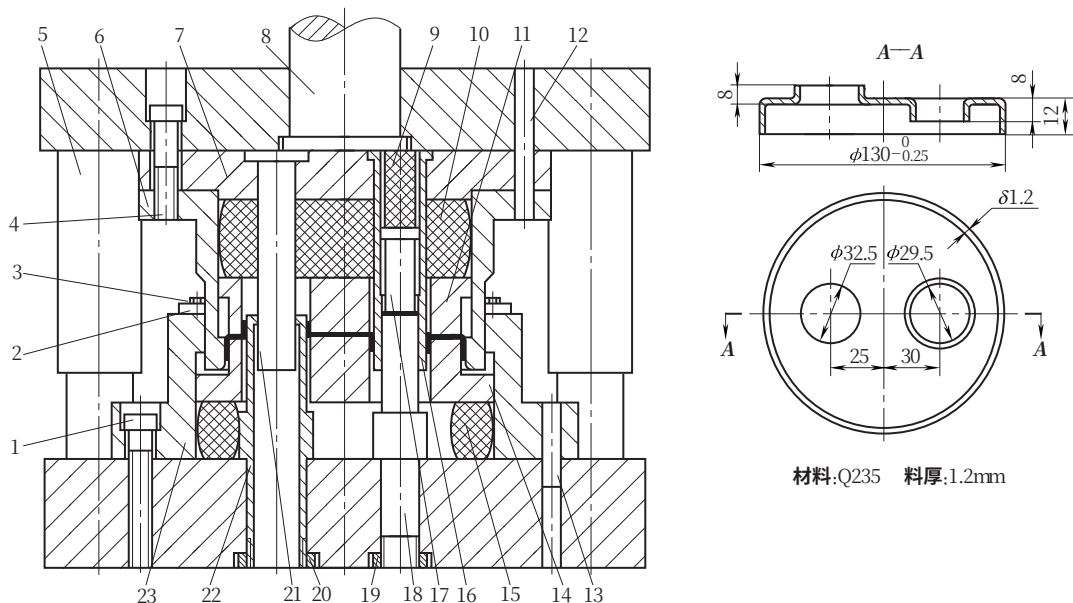


图 7-75 汽车消声器隔板落料、拉深、冲孔、内外翻边四工序复合模

1、3、4—螺钉 2—导料板兼固定卸料板 5—加长导套 6—凸凹模(落料凸模、拉深凹模) 7—固定板
8—模柄 9、10、15—橡皮垫 11—推件器 12、13—圆柱销 14—拉深凸模 16、22—冲孔凹模兼
翻边凸模(凸凹模) 17—顶料杆 18、21—冲孔凸模 19、20—螺母 23—落料凹模

本模具的工作过程为:条料依靠导料板 2 和挡料钉(图中未表示)送进并定位。上模下行,件 6 对条料先落料,接着外翻边预冲孔凸模 21 和内翻边预冲孔凸模 18 冲孔,同时凸凹模 6 与拉深凸模 14 进行外缘拉深,上模继续下行,上下(正反)件 16、22 分别对 $\phi 29.5\text{mm}$ 、 $\phi 32.5\text{mm}$ 两孔进行翻边。最后,冲模经过下死点开始向上运动,在橡皮垫 9、15 的作用下,顶料杆 17 将下翻边凸凹模 16 内的预冲孔废料顶出,推件器 11 和凸模 14 将已冲制成的隔板零件从件 22、16 卸下。此外,橡皮垫 10、15 对落料毛坯提供拉深成形和翻边时的压边力,可有效地改善制件的冲压工艺性。

7.9.17 喇叭罩拉深、落料、冲孔、整形复合模

如图 7-76 所示为喇叭罩拉深、落料、冲孔、整形复合模。

本模具的工作过程如下:成形推板 7 在弹顶器(未画出)、顶杆 2 的作用下,处于最上位置,托住坯料。上模部分下降,利用凸凹模 11 和成形推板进行拉深和压形。上模继续下降,推动成形推板下降,此时由落料凹模 8、凸凹模 11 进行落料,然后冲底孔。当成形推板与固定板 4 接触时,则进行整形。在成形推板内装有 6 根顶杆 9。开模时可使制件抬起,便于取件。

本模具配用对角导柱滑动导向模架,在 300kN 压力机上压制。

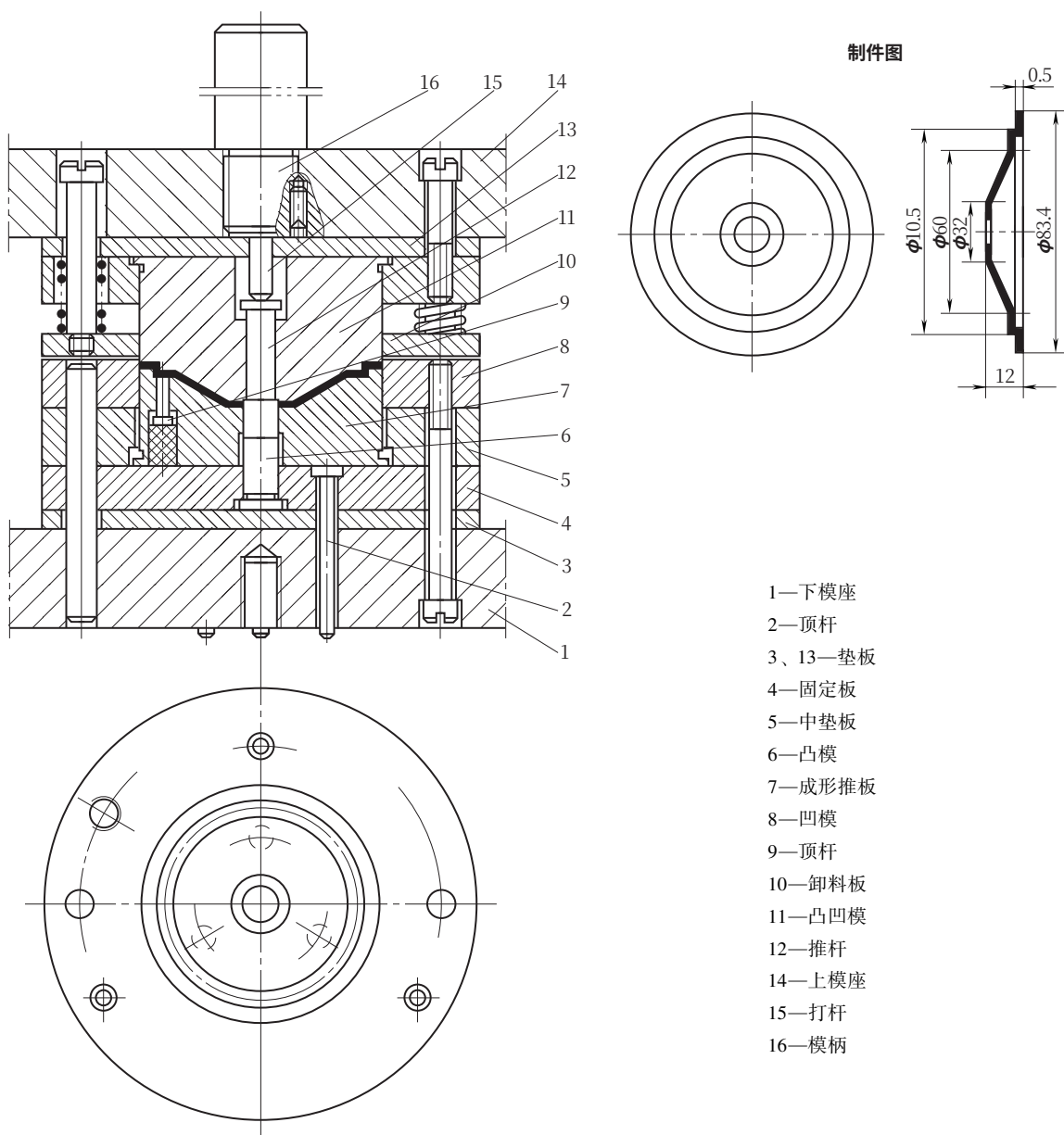


图 7-76 喇叭罩拉深、落料、冲孔、整形复合模

7.9.18 油漆桶衬圈落料、拉深、冲孔、成形复合模

如图 7-77 所示为油漆桶衬圈落料、拉深、冲孔、成形复合模。

本模具是由内外凸模和内外凹模以及型面圈、弹顶圈、型芯、上下退料器等组成，采用导柱在后侧一级精度的模架，安装在 600kN 普通压力机上生产。

为节约原材料而把落料外圆减小了，拉深过程有意地把内圆向外拉，因而结构设计时考虑了以下几点：①当外圆落料时，件 12 凹模降低 1mm 左右，刃磨到 1.5mm 时也不影响尺寸（即预先拉延少量后，才进行落料）。②当内圆冲孔时，预先拉深已到 5mm 以上，尽管内圆推迟冲孔，仍然是内壁走料快，不影响拉深。但也不能过慢的推迟冲孔，否则会有拉坏现象。③型面圈 9 与弹顶圈 10，内凹模 8 三者基本齐平，但是在压到位时，件 10 与件 13 平面间应保

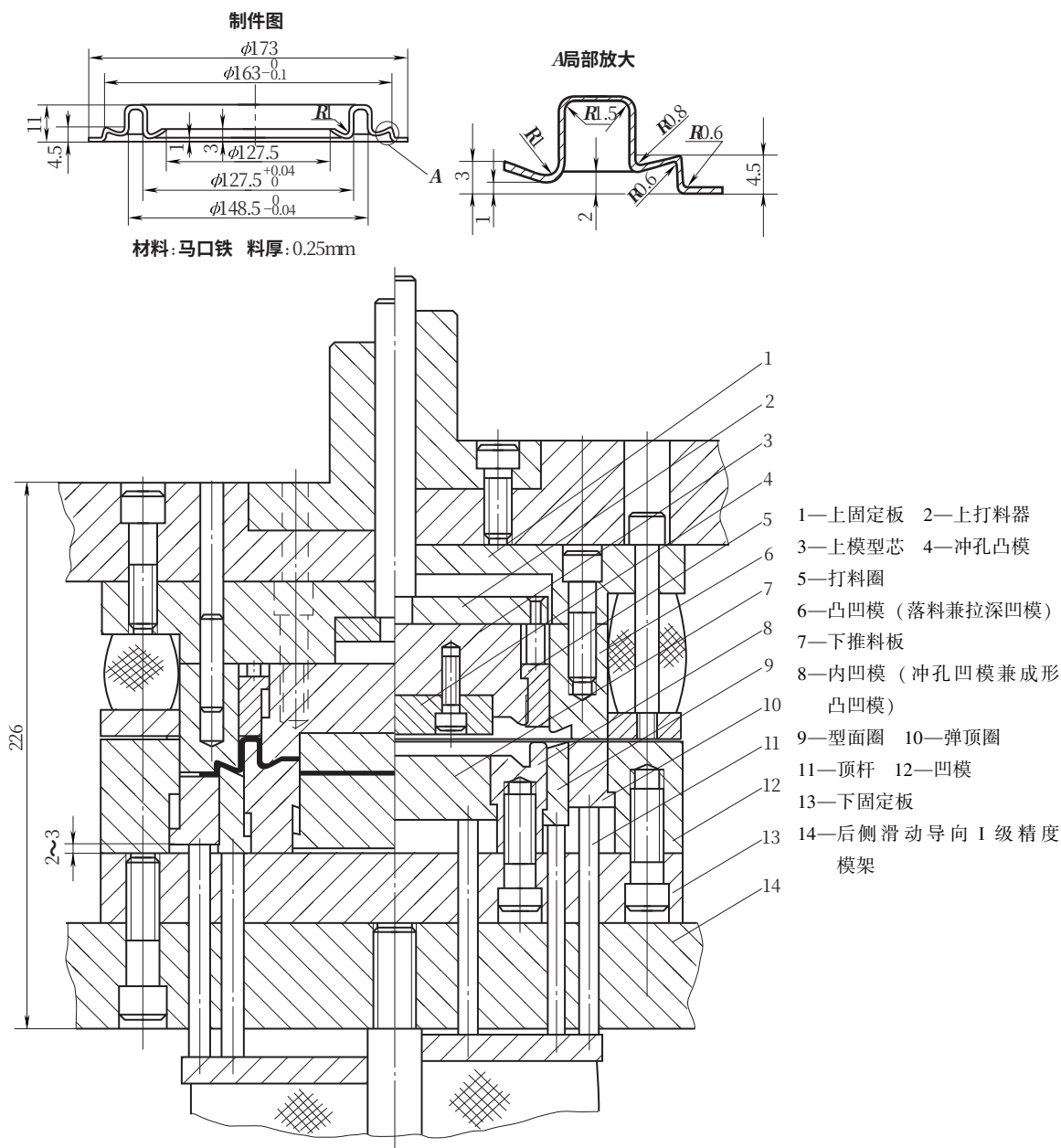


图 7-77 油漆桶衬圈落料、拉深、冲孔、成形复合模

持有 2~3mm 间隙，而件 9 则全部压死，这样就使冲件无皱纹。④上打料器 2 是由三叉板与打杆铆合，并铆有三脚（销子）而成的，三叉板在固定板件 1 内可活动，三个销子接触打料圈 5。

在加工过程中，须注意：①同心度要求高。因为内外多层，必须保持各层的不同心误差在 0.02mm 以内。②间隙要求严。因为材料很薄，落料间隙应控制在 0.025mm（双向），拉深成形部分的间隙应控制在 0.28~0.3mm（单边），圆角部分可以略大。③表面粗糙度和硬度问题，工作面与圆角 $Ra \leq 0.08\mu m$ ，主要件硬度按图样规定如凸模、凹模应保证在 56~58HRC，弹顶圈、型面圈也不要低于 52HRC。

7.9.19 内直外锥碗形件落料、正反拉深、冲孔、压形复合模

如图 7-78 所示为内直外锥碗形件落料、正反拉深、冲孔、压形复合模。

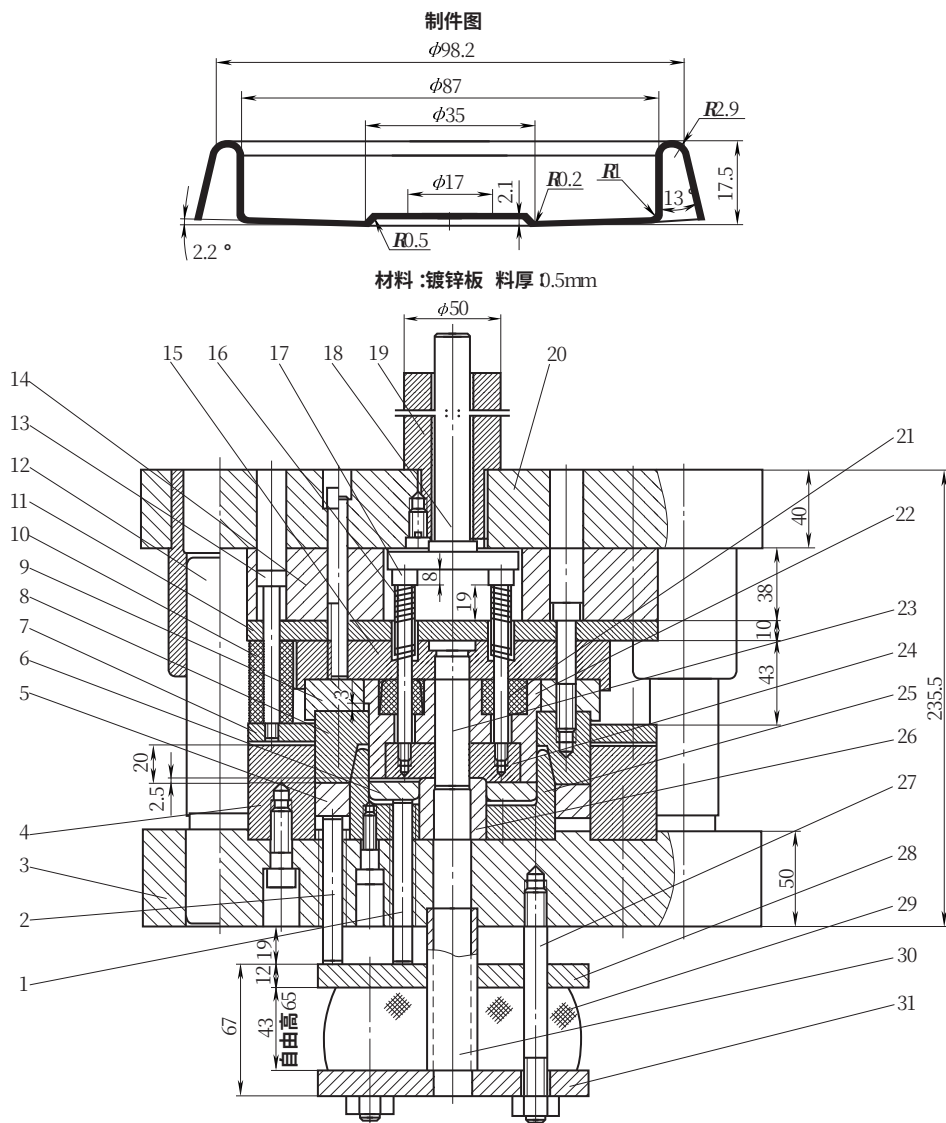


图 7-78 内直外锥碗形件复合模

- 1、2—推杆 3—下模座 4—凹模 5—压边圈 6—顶板 7—卸料板 8—凸凹模 9—凸凹模垫块
10、21、29—橡胶 11—上模垫板 12—导柱导套 13—卸料螺钉 14—垫块 15—凸模固定板
16—弹簧 17—连接杆 18—打杆 19—模柄 20—上模座 22、23—凸模 24—推件板
25—凸凹模 26—冲孔凹模 27—螺杆 28、31—托板 30—落料筒

工作时,将条料放入模具的工作区,当压力机滑块下行时,压边圈 5 与凸凹模 8 将条料压紧后冲断落料部分,滑块继续下行时,同时进行正拉深和反拉深,当滑块至下死点时,拉深、冲孔和压凸台全部完成,冲孔废料往下落。滑块上升时,在橡胶 21 作用下将外锥形筒体脱离凸凹模 8 的内腔,滑块继续上升时,由下弹顶器装置顶板 6 将制件送到与凹模 4 同一平面(零件脱离凸凹模 25),同时上打料装置将制件推出凸模 22 和凸模 23 完成一个工作循环。

结构设计要点:

1) 为了保证外锥拉深时尽可能使毛坯处在压边范围之内,减少悬空状态才不容易起皱,模具结构图所注的 2.5mm 处不宜太大。

2) 保证上推件板 24 在未工作前悬挂于凸模 22 内腔,以免未到落料冲裁前压着条料变形,同时,其横截面积应尽可能大些,避免打料机构推出制件时产生变形。

3) 凸模 22 未工作前由于橡胶 21 的作用已下移 3mm,此时其下平面与凸凹模 8 下平面之差 不宜大于 2.5mm,否则易压变形条料。

7.9.20 锅盖落料、拉深、冲孔、切边复合模

如图 7-79 所示为 1Cr18Ni9Ti 不锈钢锅盖落料、拉深、冲孔、切边复合模。

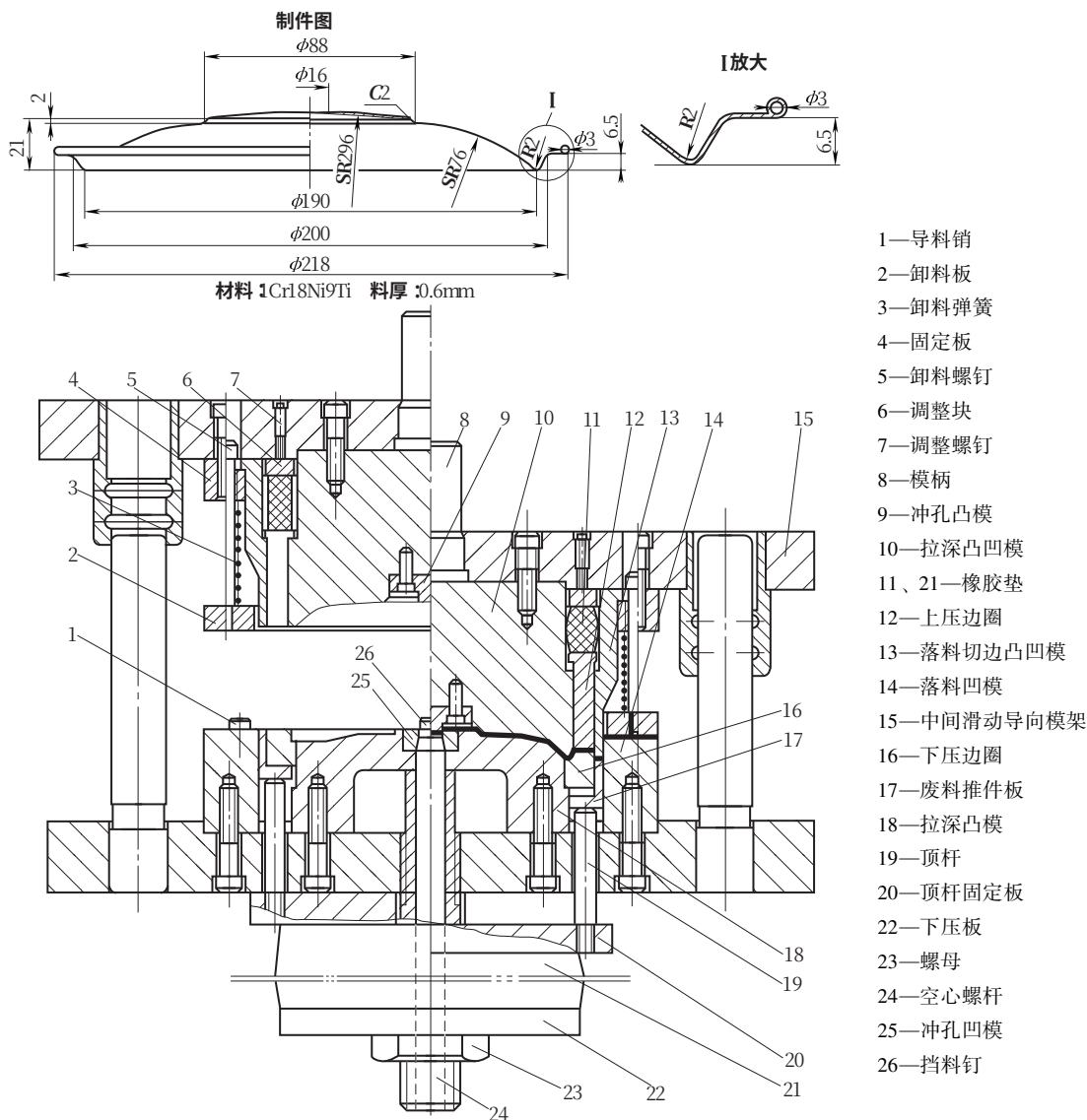


图 7-79 不锈钢锅盖落料、拉深、冲孔、切边复合模

本制件曾采用落料→正向拉深(浅球形)→反向拉深(外缘低锥形)→冲孔($\phi 16\text{mm}$)→切边→卷边共 6 道工序,需 6 副模具。因工序多、生产效率低、成本高、且质量不稳定而改成一副多工

序集合复合模,经一次冲压完成落料、正反拉深、切边和冲孔工序,卷边工序单独完成。

经工艺分析,本制件形状虽较复杂,但正反两个方向的拉深都很浅,正向近似于浅球形拉深,反向则是低锥形拉深,都可以一次成形,而且落料、冲孔、切边这些工序是不同直径的同心圆,可以采用复合模,在一次冲压过程中顺利完成。

模具结构图一半为开启状态,另一半画成闭合状态。

当模具闭合时,落料切边凸凹模 13 与落料凹模 14 闭合,首先把坯料从条料上冲裁下来,同时上压边圈 12、落料切边凸凹模 13、下压边圈 16 和废料推件板 17 一起把坯料压紧。上模继续下行,正拉深开始,上述四个零件起压边圈的作用。由于上橡胶垫 11 强大的弹力,随着上模继续下行迫使下压边圈 16 向下运动(下橡胶垫 21 的弹力必须小于上橡胶垫 11),当它被拉深凸模 18 的凸台挡住时,上压边圈 12 被迫上行,反向拉深也开始。同时,下压边圈 16 与落料切边凸凹模 13 产生剪切运动,完成切边工序。上模继续下行,使拉深凸凹模 10 与拉深凸模 18 紧紧贴合,同时,冲孔凸模 9 与冲孔凹模 25 产生剪切运动完成冲孔工序,行程结束,正反拉深也都完成。冲孔废料由空心螺杆中的空心孔排出,在上模上行时,条料废料由弹压卸料板 2 卸下,废料推件板 17 和下压边圈 16 在下橡胶垫 21 和顶杆 19 的作用下,把切边废料和制件顶出模面取出,一次冲压的全过程即完成。

7.9.21 盖落料、拉深、压花、成形复合模

如图 7-80 所示为用厚 1.5mm 08F 钢板制造的盖落料、拉深、压花、成形复合模。

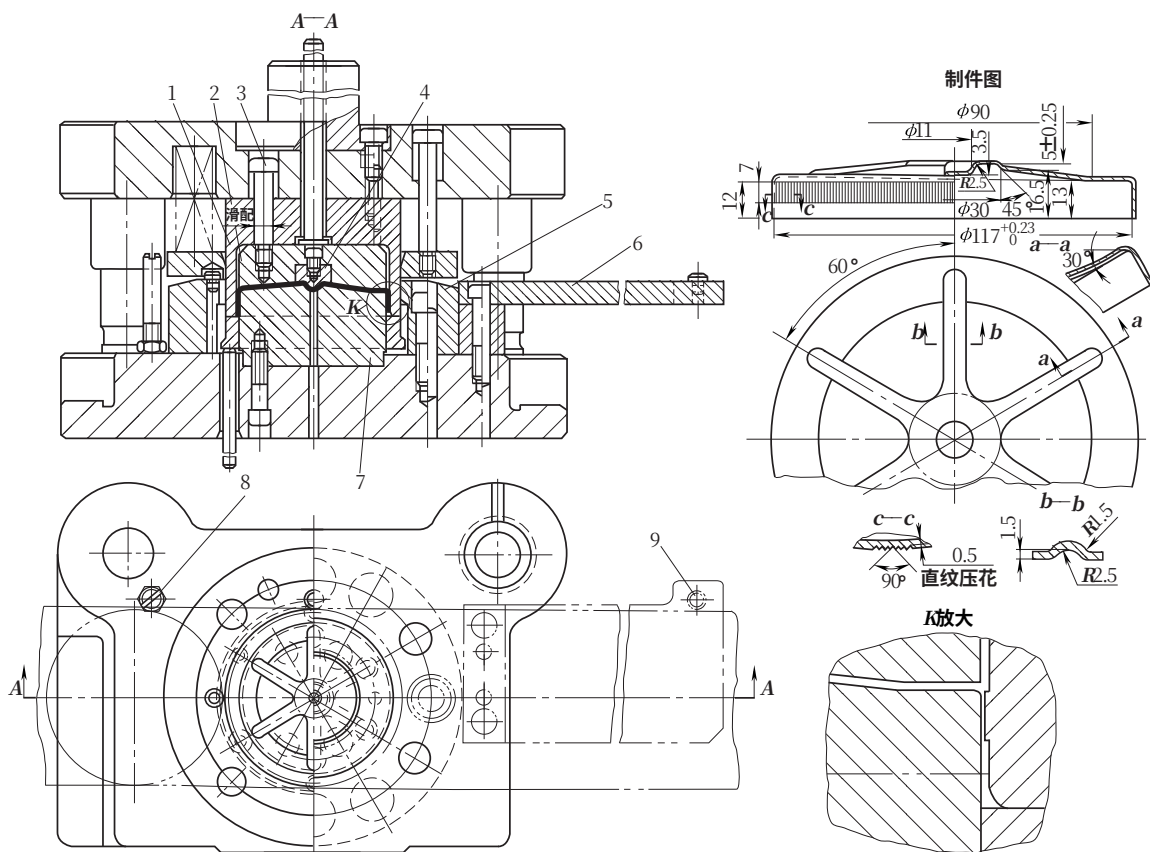


图 7-80 盖落料、拉深、压花、成形复合模

1—凸凹模 2—顶出器 3—卸料螺钉 4—压筋凸模 5—落料凹模 6—承料板 7—凸模 8、9—挡钉

本模具在一次行程中就能完成落料、拉深、压花和成形，故生产率很高。

主要特点为：

- 1) 为便于制造和维修，在顶出器 2 上镶入凸模 4。
- 2) 为了避免顶出器 2 在退件时碰撞凸凹模 1 上的齿纹，顶出器 2 需用螺钉 3 导向。
- 3) 条料的送进靠挡钉 8、9 导向。

7.9.22 落料、拉深、侧冲孔复合模

如图 7-81 所示为侧壁带一小孔的无凸缘件落料、拉深、侧冲孔复合模。

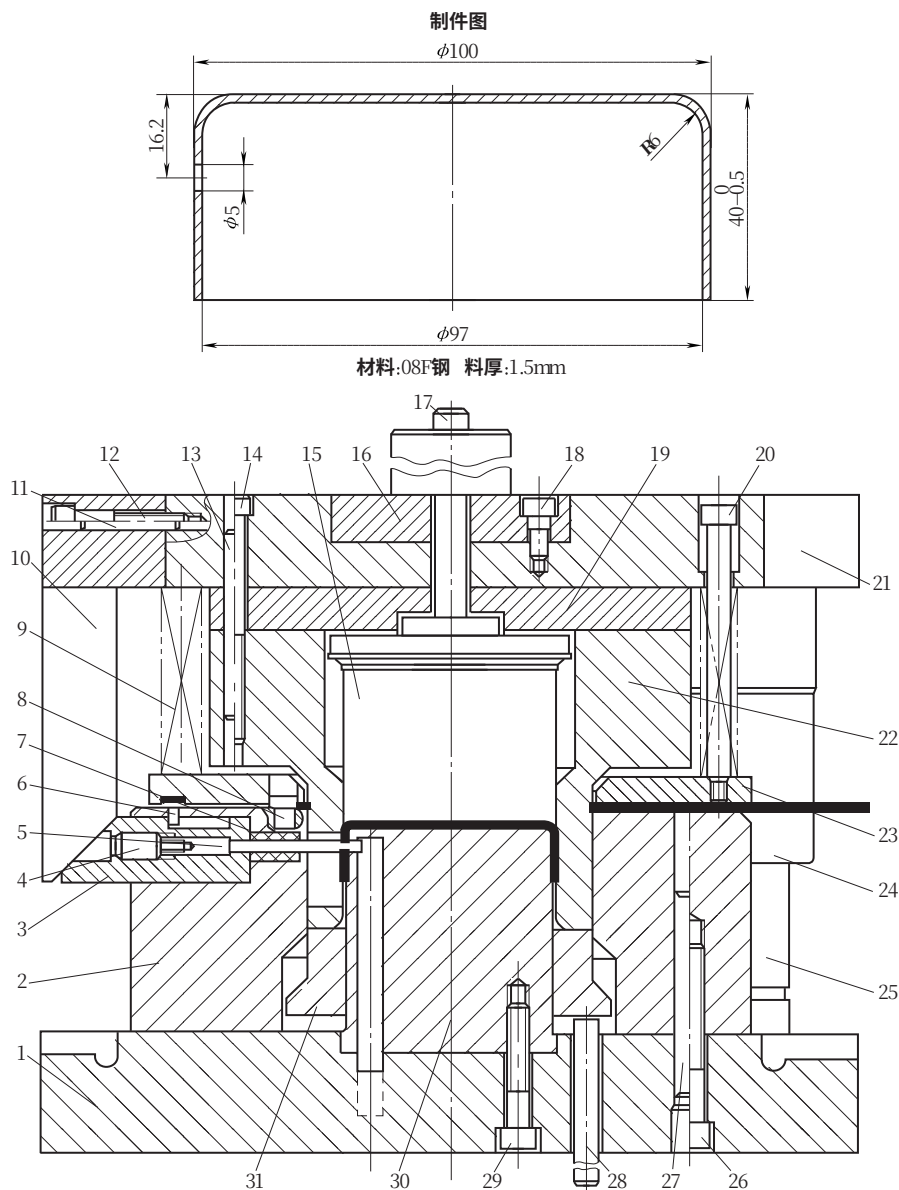


图 7-81 无凸缘件落料、拉深、侧冲孔复合模

- 1—下模座 2—落料凹模 3—侧滑柱 4—螺塞 5—侧凸模 6—限位销 7—复位弹簧 8—挡料销
9—卸料弹簧 10—斜楔 11、13、27—销钉 12、14、18、26、29—螺钉 15—顶出器 16—模柄
17—打杆 19—垫板 20—卸料螺钉 21—上模座 22—上凸凹模 23—弹性卸料板
24—导套 25—导柱 28—托杆 30—下凸凹模 31—压料板

本模具的主要工作零件由完成落料、拉深的上、下凸凹模以及完成侧冲孔的侧滑块机构和下凸凹模组成:

1) 下凸凹模是作为拉深凸模和侧冲孔的凹模来工作的;上凸凹模的侧壁上留有通过侧凸模的条形孔。

2) 侧滑块机构实际上就是一个快速换模机构,由侧滑柱3、复位弹簧7、侧凸模5、螺塞4组成。当侧凸模5出现折断或其他损坏后,模具通过压力机滑块开启,然后拧出侧滑柱3中的螺塞,再用细长螺钉拧进侧凸模5的螺纹里,这样就可以轻松取出已损坏的侧凸模5,安装新的侧凸模,过程与此相反。这样实现了模具不离开压力机就可以更换侧凸模5的工作。

3) 为了保证模具工作过程顺利进行,模具结构设计时应满足以下几点:

- ① 开始侧冲孔时冲孔部分的拉深已经完成。
- ② 冲孔凸模在向右运动时不能和上凸凹模的运动发生干涉。
- ③ 回程时要保证冲孔凸模先从凸凹模中退出。
- ④ 斜楔和侧滑柱的斜角既要保证侧凸模的行程又要保证侧滑柱运动流畅。

图7-81所示为模具工作的闭合状态。工作过程如下:首先压力机的滑块带动由件9~24组成的上模向下运动,弹性卸料板23首先接触到放在落料凹模2上的被加工坯料,卸料弹簧9被继续压缩,弹性卸料板23压紧坯料,由于下凸凹模30的上端面低于落料凹模2的上端面约一个料厚,上模再下行即上凸凹模22向下运动约一个料厚完成落料。上凸凹模22继续向下运动开始拉深,拉深时由压力机气垫通过托杆28和压料板31进行压边,随着拉深的进行,当上模下行到上凸凹模22侧壁上的条形孔的最低点,低于侧凸模5的刃口最低点时,斜楔10与侧滑柱3的斜面接触,侧滑柱3带动侧凸模5开始在落料凹模2的导向孔里向右运动,当侧凸模5穿过上凸凹模22侧壁上的条形孔时,侧冲孔开始,拉深完毕或仍在进行,直到上下模完全合模落料、冲孔、拉深均完成。

7.9.23 鞍形件弯曲、翻边模

如图7-82所示为鞍形件弯曲、翻边复合模。

本模具使用的坯料为经冲裁后的定长条料,工作时,条料由定位销2和定位块3定位。

当压力机滑块下行时,条料首先被凸模1和由顶杆6作用下的顶件器5压弯成形,而后在凹模镶块7的作用下进行翻边。冲模最后镦死。

当压力机滑块上行,接近上死点时,工序件被由推杆机构作用下的推杆4推下。

为保证翻边凹模镶块7的刚性,凹模镶块7安装在整体的固定座8内。

7.9.24 阶梯式剪切、弯曲、冲孔模

如图7-83所示为无废料阶梯式剪切、弯曲、冲孔模。

本制件原采用冲孔落料和弯曲成形两副模具生产,因小凸模易断,孔距超差,材料利用率低而无法生产,图示为改进后用一副模具生产。

模具采用带导向的模架,前后送料方式。无废料剪切。工作时,压力机滑块向下运动,凸凹模1和凹模10在橡胶垫8推力下将板材第一次剪切,由于下模两侧为台阶形,首先剪出两口,随着上模下行,左右两口顺着凸凹模两侧向下弯曲成型,又发生第二次剪切。当上模继续下行,凸凹模1由于受到下模15完全成形后,只能压缩橡胶垫8继续下行,凸模5在护套6与凸凹模1的配合下进行冲孔。回程时,制件由顶杆14在弹簧13的作用下将件顶出,从而完成制件冲制的全过程。

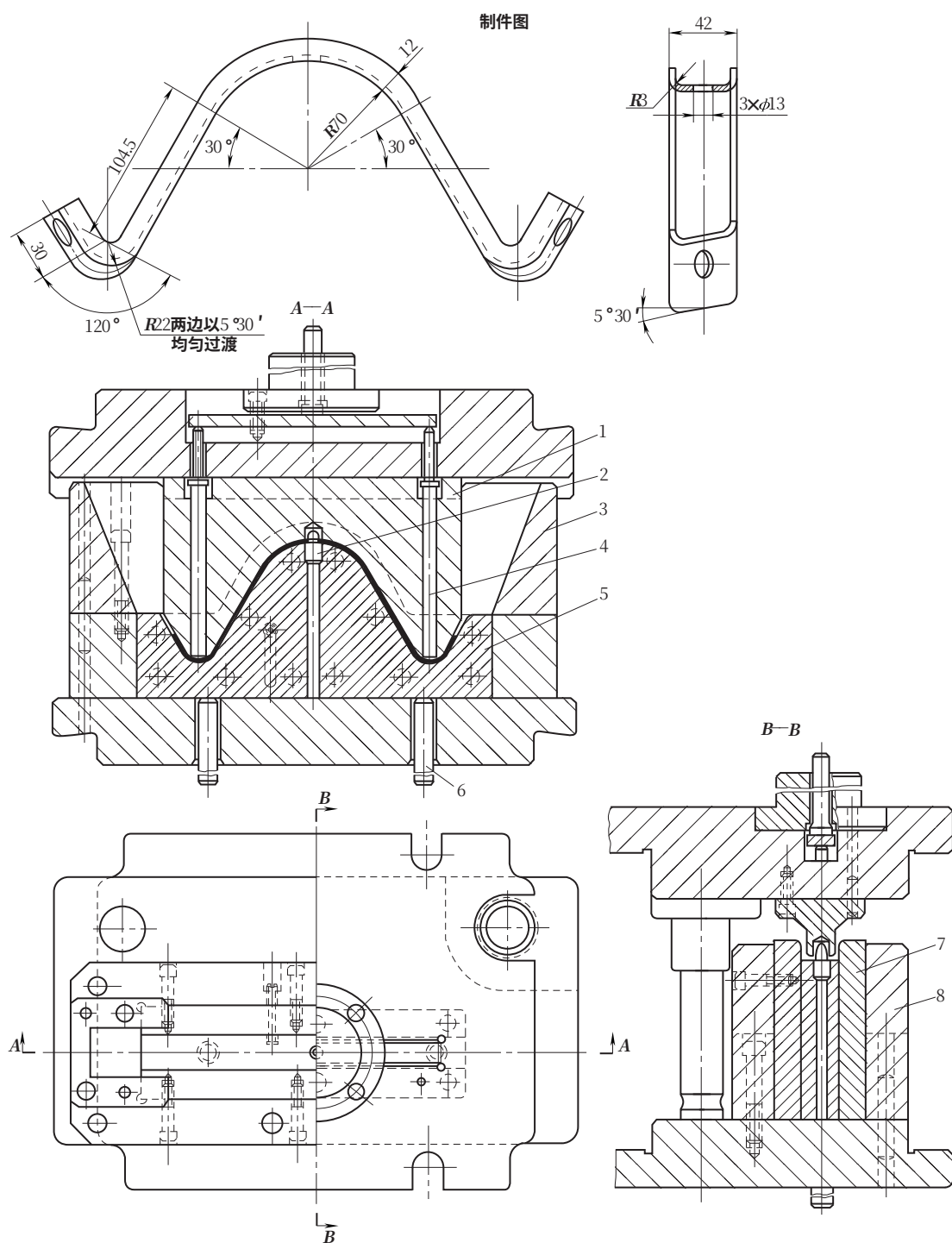


图 7-82 鞍形件弯曲、翻边复合模

1—凸模 2—定位销 3—定位块 4—推杆 5—顶件器 6—顶杆 7—凹模镶块 8—固定座

模具特点:

1) 凸凹模 1 和下模 15 采用阶梯式, 使工作过程为剪切、弯曲成形、剪切、冲孔, 保证了四孔的中心距离。

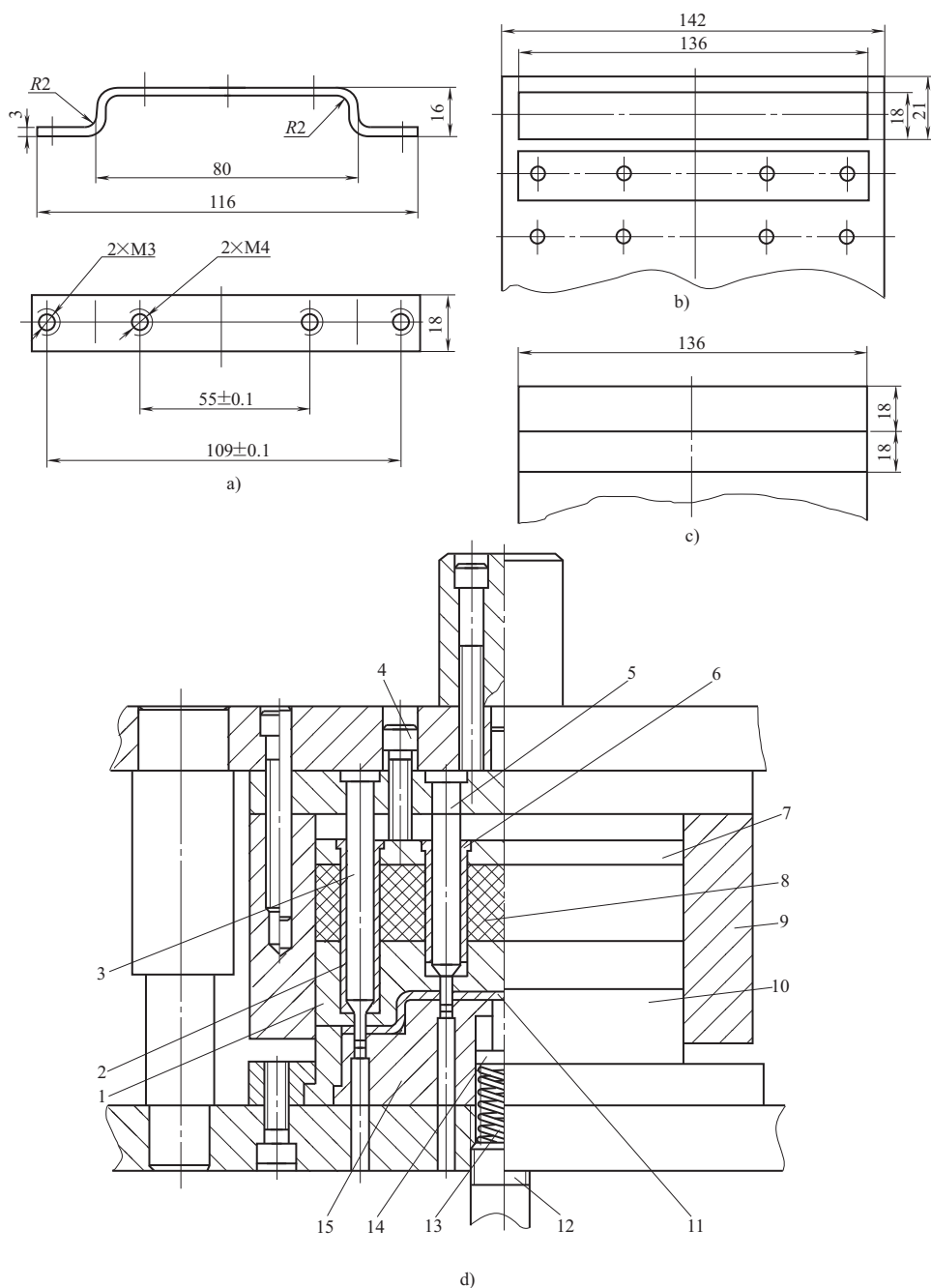


图 7-83 无废料阶梯式剪切、弯曲、冲孔模

a) 制件 (材料 Q235 料厚 3mm) b) 原排样 c) 现排样 d) 模具

1—凸凹模 2、6—护套 3—冲孔凸模 4—螺钉 5—凸模 7—调整板 8—橡胶垫 9—夹板
10—凹模 11—制件 12—可调螺钉 13—弹簧 14—顶杆 15—下模

- 2) 采用无废料排样, 提高了材料利用率。
- 3) 压弯成形力可由螺钉 4 进行调整, 顶件力可由件 13 调整。
- 4) 件 3、11 分别在护套 2、6 和凸凹模 1 的配合下进行工作, 大大延长了小凸模的使用寿命。

第 8 章

多工位级进模

8.1 冲裁多工位级进模

8.1.1 铁心无废料混合排样级进模

如图 8-1 所示为铁心无废料混合排样级进模。

模具经四个工位之后，每冲一次即可获得配套的两个一字形件（由两个侧刃定距兼落料

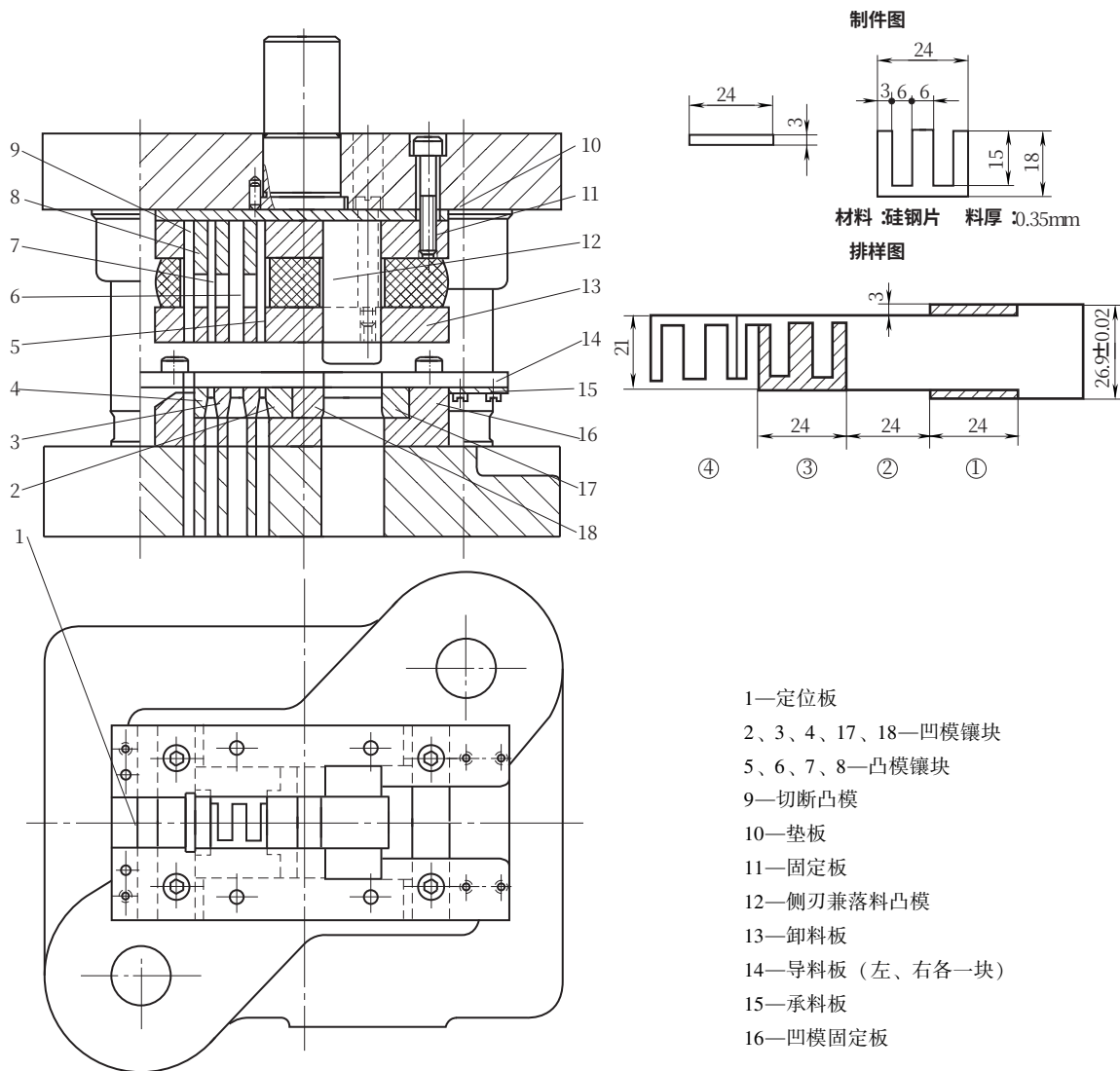


图 8-1 铁心无废料混合排样级进模

凸模 12 冲下的料得到) 和两个山字形件, 冲裁过程中的材料全被利用上, 没有浪费, 材料利用率接近 100%。

为便于制造, 凹模和山字形凸模采用镶拼结构。侧刃 12 为矩形断面, 下端非工作部分设计有凸台, 用作导向引导兼防侧向力作用。

8.1.2 六角螺母无废料冲孔、落料级进模

如图 8-2 所示为六角螺母毛坯三列交错排无废料冲孔、落料级进模。

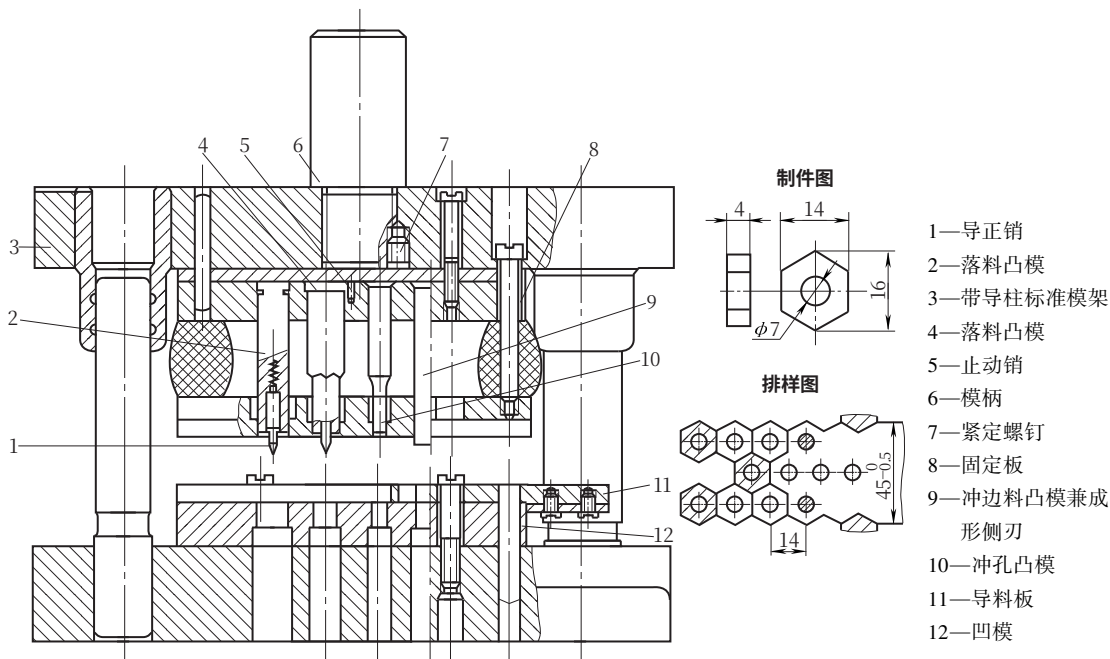


图 8-2 六角螺母毛坯三列交错排无废料冲孔、落料级进模

本模具采用成形侧刃与导正销联合使用的方式对条料进距限位, 在落料之前由导正销先进入孔内校正定位, 然后落料, 确保制件内孔与外形的同轴度。

上模采用弹压卸料, 保持冲孔时板料得到强力压紧状态下完成冲裁, 同时在卸料时不因为用刚性的固定板卸料发出的冲击噪声。

8.1.3 角板少废料敞开式级进模

如图 8-3 所示为角板少废料敞开式级进模。

本模具采用双列对排无搭边排样, 一模两件的敞开式无导向固定卸料结构, 人工送料, 矩形侧刃 7 和侧刃挡块 15 定距挡料, 控制送料进距。

按排样图, 设有三个工位, 工位①侧刃冲切条料侧边废料定距、冲两个小圆孔和中间废料; 工位②为空位, 出于增大凹模强度考虑而设置; 工位③落料。

落料为单边切断, 为保证内孔与外形的同轴度, 在凸模 4 上设有两个导正销 8。上下模调整好, 凸、凹模之间间隙靠压力机滑块导向精度保证。

8.1.4 方垫片少废料冲孔、落料级进模

如图 8-4 所示为方垫片少废料冲孔、落料级进模。

制件外形尺寸较小, 要求平整、内孔与外形不要求很严, 但要求外形平整, 产量大。

采用三列参错排样, 有沿边而无搭边, 产量和材料利用率都高。

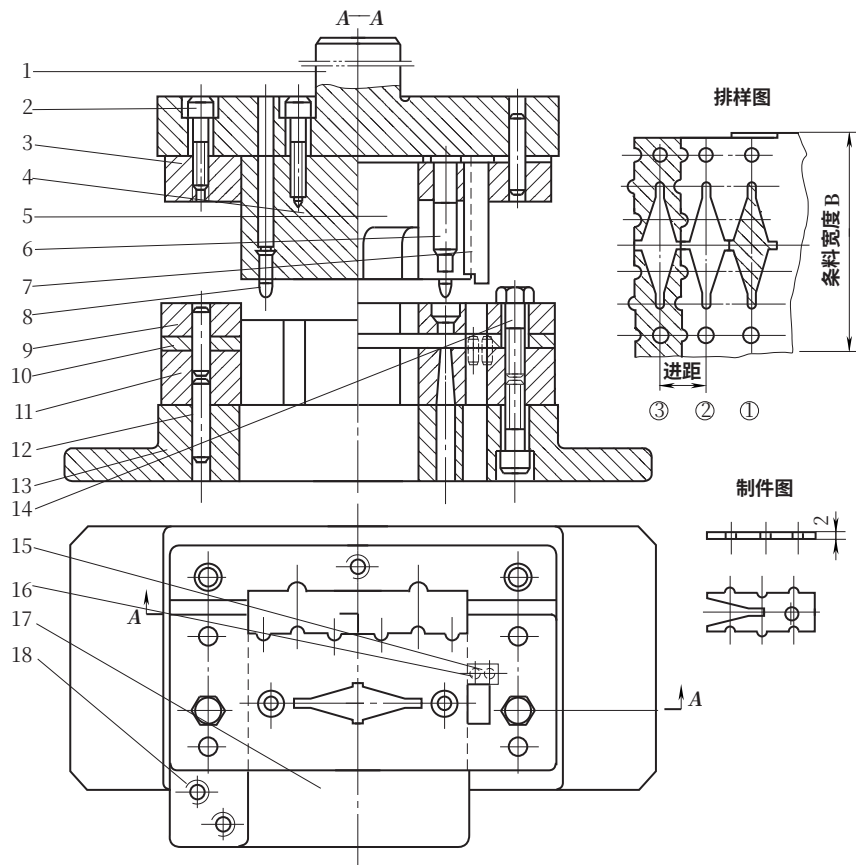


图 8-3 角板少废料敞开式级进模

- 1—带模柄上模座 2、14、18—螺钉 3—固定板 4—落料凸模 5、6—冲孔凸模
7—侧刃 8—导正销 9—卸料板 10—导料板 11—凹模 12、16—销钉
13—下模座 15—侧刃挡块 17—承料板

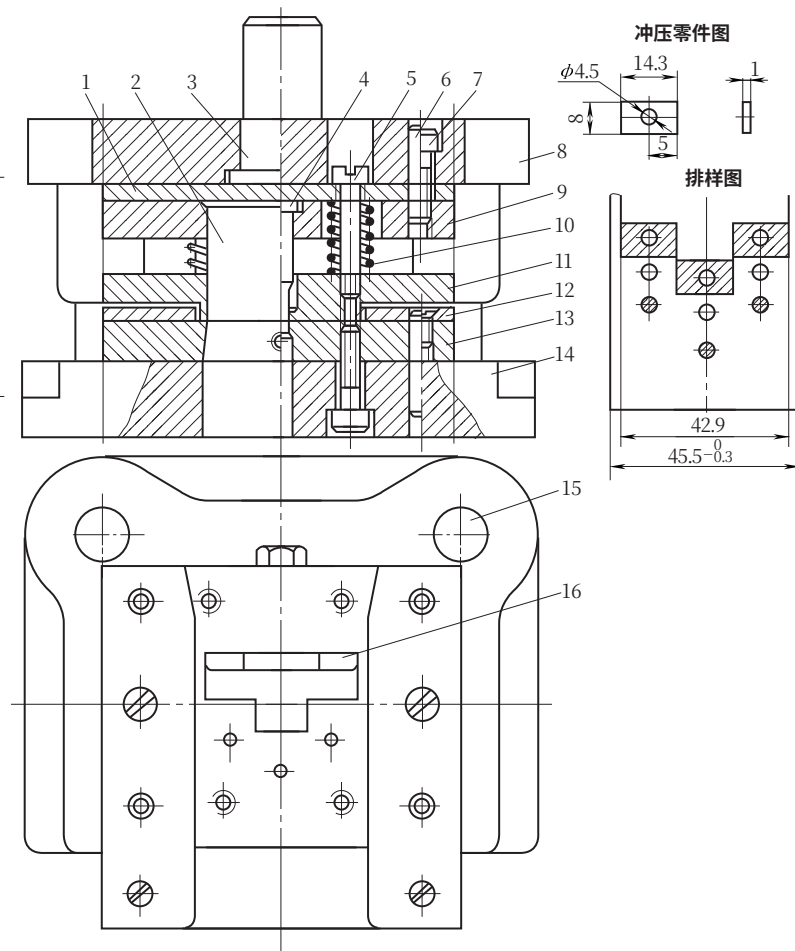


图 8-4 方垫片少废料冲孔、落料级进模

- 1—垫板 2—落料凸模 3—模柄 4—冲孔凸模 5、7—螺钉 6—销钉
8—上模座 9—固定板 10—弹簧 11—卸料板 12—导料板 13—凹模
14—下模座 15—导柱 16—可调挡料定位板

本模具采用后侧导柱标准模架、纵向人工送料、弹压卸料的结构。定位板 16 用于挡料定位，还可以调节，根据需要可前后调整，模具导料槽的出口做成外斜 15° 斜口，以便沿边废料顺利排出。

8.1.5 变压器铁心少无废料混合排样级进模

如图 8-5 所示为变压器铁心少无废料混合排样级进模。

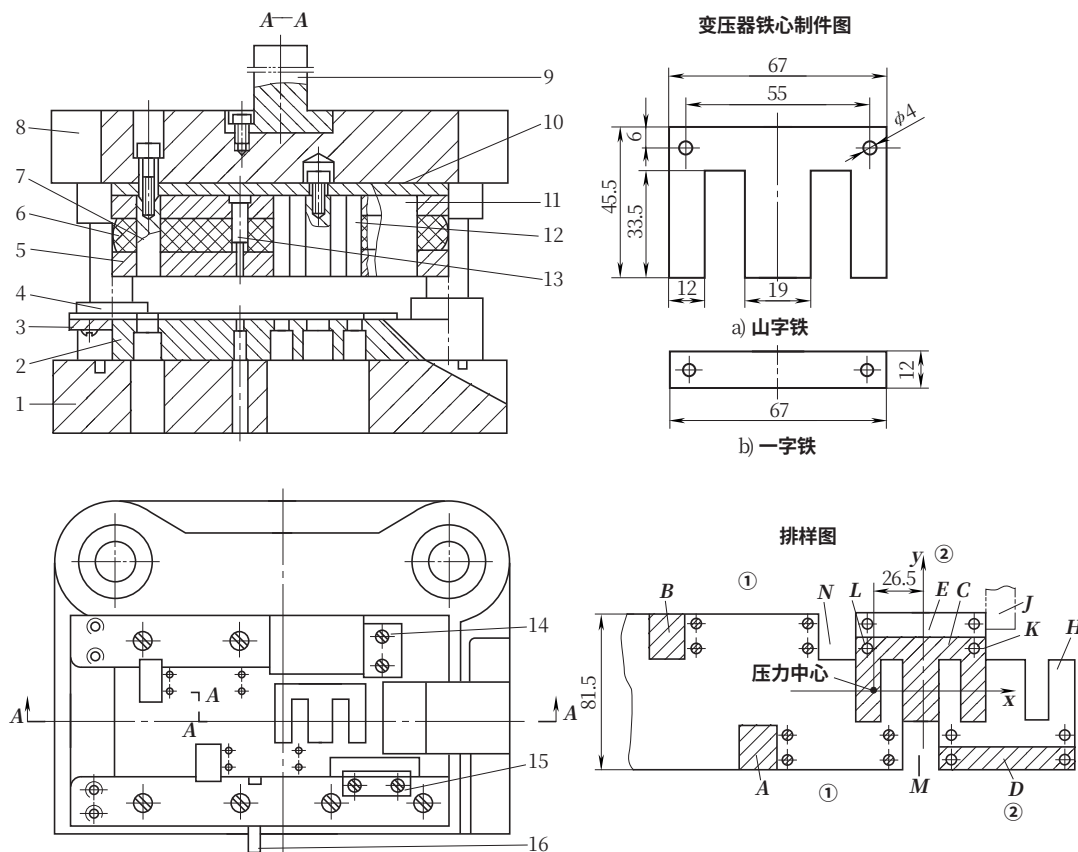


图 8-5 变压器铁心少无废料混合排样级进模

1—下模座 2—凹模 3—承料板 4—导尺 5—卸料板 6—橡胶块 7—侧刃 8—上模座 9—凸缘模柄
10—垫板 11—一字凸模 12—山字凸模 13—冲孔凸模 14—挡块 15—支承台阶 16—始用挡料销

本模具为分段切除废料冲切式 2 工位硅钢片级进模。条料厚 0.35mm ，料宽为 $(81.5 \pm 0.02)\text{mm}$ ，采取少无废料混合排样，一次冲裁可获得两个山字铁和两个一字铁，两个件的数量相等。A、B 区为废料，送料步距为一个制件长度加一个废料宽度。材料利用率高达 89%。

工位①，冲 8 个 $\phi 4\text{mm}$ 孔和冲切 A 区、B 区的废料。

工位②，冲出山字形制件（制件由凹模孔漏出），并完成 E 区一字形冲件落料（由凹模侧面滑出），冲 H 区山字形冲件的左半部位成形和 D 区一字形冲件落料。D、H、E 留在凹模，为此需设置吹管，在滑块回程时，将它们吹出模外。

N、M 为冲废料 B、A 留下的缺口。J 为挡块。

级进模送进条料的定位，先用始用挡料销 16 进行粗定位。第 2 工位则采用导正孔 L、K ($\phi 4\text{mm}$) 精确定位。

8.1.6 冲裁搭边级进模

如图 8-6 所示为异形片状件冲裁搭边级进模。

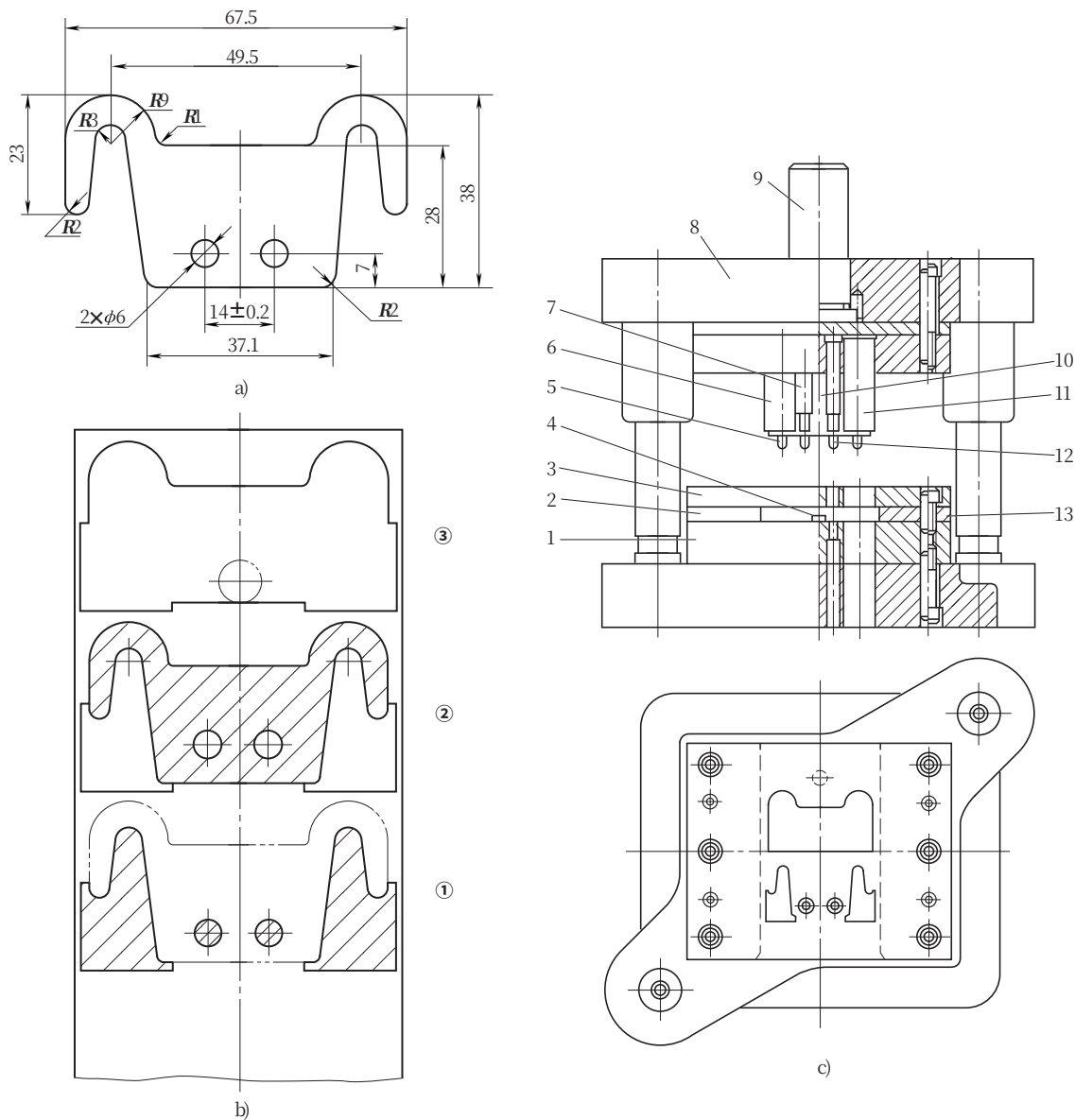


图 8-6 冲裁搭边级进模

a) 制件 (材料 Q235 料厚 2mm) b) 排样图 c) 模具

1—凹模 2—左导板 3—固定卸料板 4—挡料钉 5—导销 6—左凸模 7—冲孔凸模
8—对角滑动导向模架 9—模柄 10—落料凸模 11—右凸模 12—导销 13—右导板

为了提高模具的强度,延长模具使用寿命,可将复杂异形或带有薄弱环节部分的制件经分解用级进模先冲裁搭边,后落外形得以解决。

本模具针对图 8-6a 制件两边弯钩处的细窄部分,采取先冲去弯钩处内形废料,后落外形的冲压方案。

排样图设有两个工位，工位①为冲裁，冲去弯钩内形的废料；工位②为落料；③位置为靠挡料钉定位。

模具采用对角导向标准模架，固定卸料，左右导板导料、挡料钉初定位和落料凸模设有四个导销精定位的结构。

模具结构典型、简单，操作方便。

8.1.7 冲孔、落料级进模

如图 8-7 所示为一端有缺口的平板件冲孔、落料级进模。

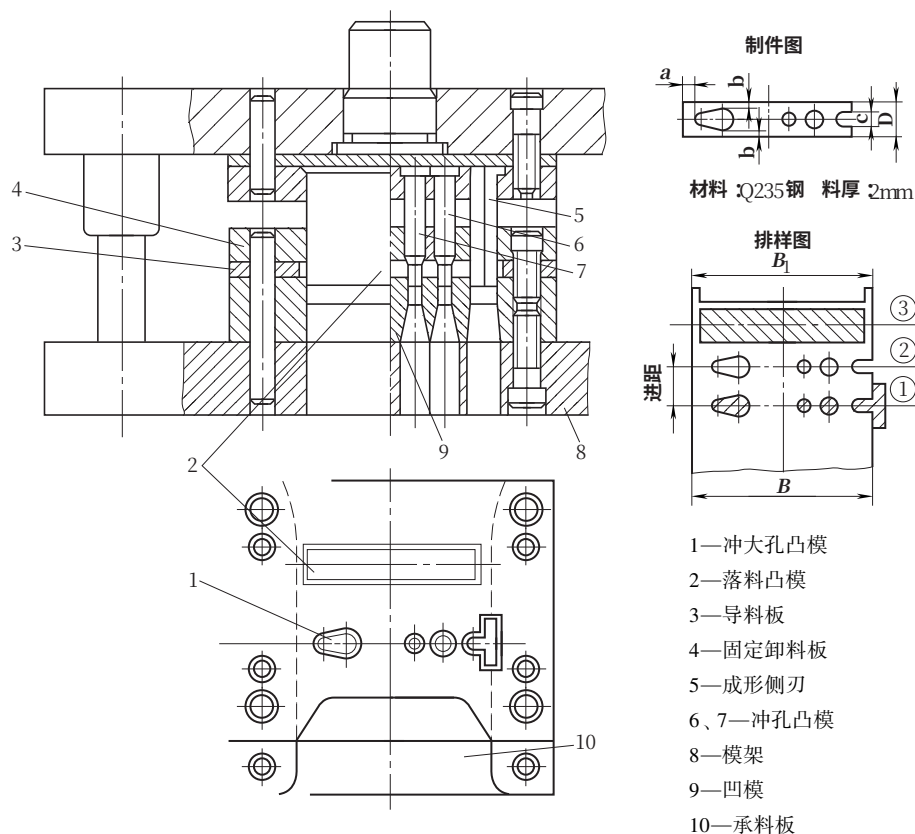


图 8-7 冲孔、落料级进模

本模具采用单列直排有搭边排样的级进冲裁方式。上下模在带导柱模架的导向下由成形侧刃定距、人工纵向送料、左右导料板导向下进行冲压工作，卸料靠固定卸料板完成。

按排样图，设有三个工位。工位①为冲孔、切口兼定距；工位②为空位；工位③为落料。由于采取有搭边的冲裁，制件质量好，但材料利用率低些。

送料方向进口处固定卸料板一侧和导料槽出口，开成外斜的喇叭口，便于送料观察和搭边框废料顺利排出。

8.1.8 菱形件固定卸料冲孔、落料级进模

如图 8-8 所示为菱形件固定卸料冲孔、落料级进模。

本模具为人工送料，有冲孔和落料两个工步，模具上设有初始挡料装置，挡料钉初定位，导正销精定位，采用固定板卸料，导料板与卸料板做成一体，使结构简单化。卸料板的左边有一缺口，便于操作者观察。模具采用对角导柱模架，对于冲较厚的料比较平稳。模具在使用过

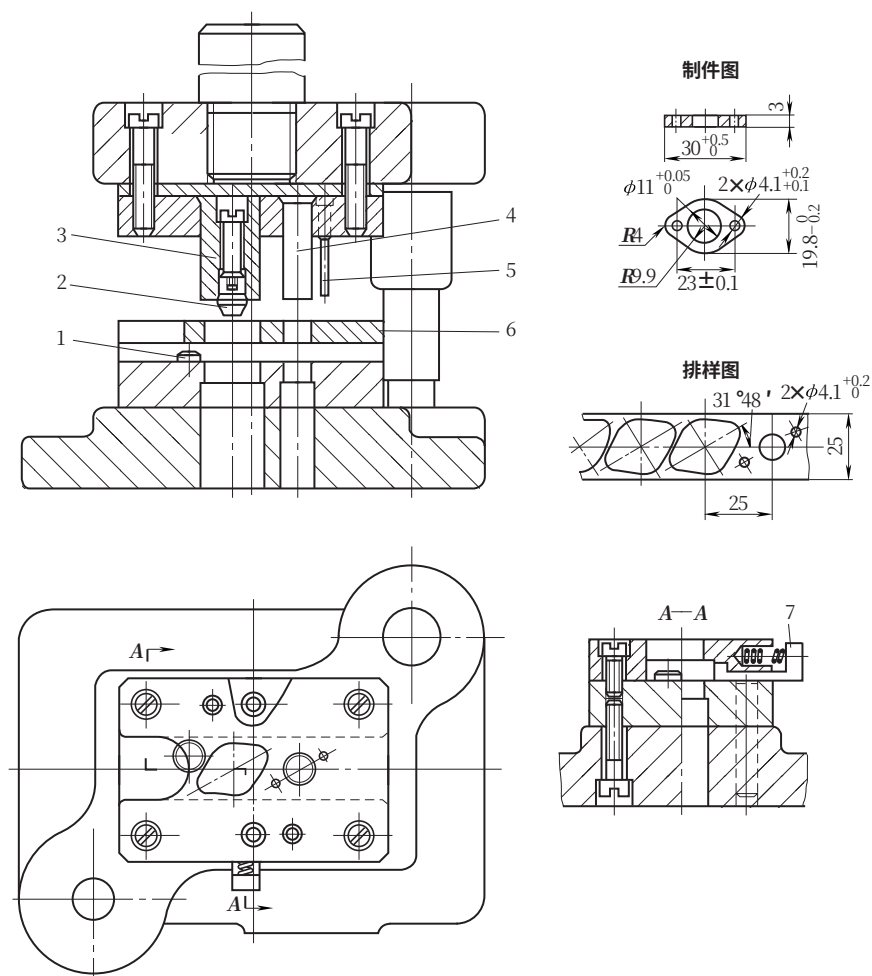


图 8-8 菱形件固定卸料冲孔、落料级进模

1—挡料钉 2—导正销 3—落料凸模 4、5—冲孔凸模 6—固定卸料板 7—始用挡料装置

程中，导柱是不离开导套的，所以导向性好。如果开模后导柱离开导套，模柄上必须加防转钉。

8.1.9 转子片级进模

如图 8-9 所示为微电动机转子片三排冲级进模。

本制件内外形尺寸较小，同轴度要求在 $\phi 0.02\text{mm}$ 之内，精度要求较高，产量大。采用级进模生产，一模出三件错开排样。考虑到尽量减少步距的误差对制件精度的影响，在冲转子轴孔工位后，接着下一个工位就是落料。

模具采用中间导柱滚动导向标准模架。自动送料，固定卸料板卸料，导正销精定位的方法进行冲压。主要特点：

1) 凹模采用整体薄板结构，外形尺寸为 $100\text{mm} \times 72\text{mm} \times 5\text{mm}$ 。材料采用 Cr12MoV 钢，淬硬至 58 ~ 62HRC（见图 8-9d）。

凹模的固定，采用直接放在垫板 1 上，由定位销 26 定位后靠固定卸料板 12 通过螺钉 2 压紧固定，固定卸料板与凹模 13 之间相对位置由定位销 25 保证。凹模上的 $2 \times \text{M6}$ 螺孔，供拆卸用。

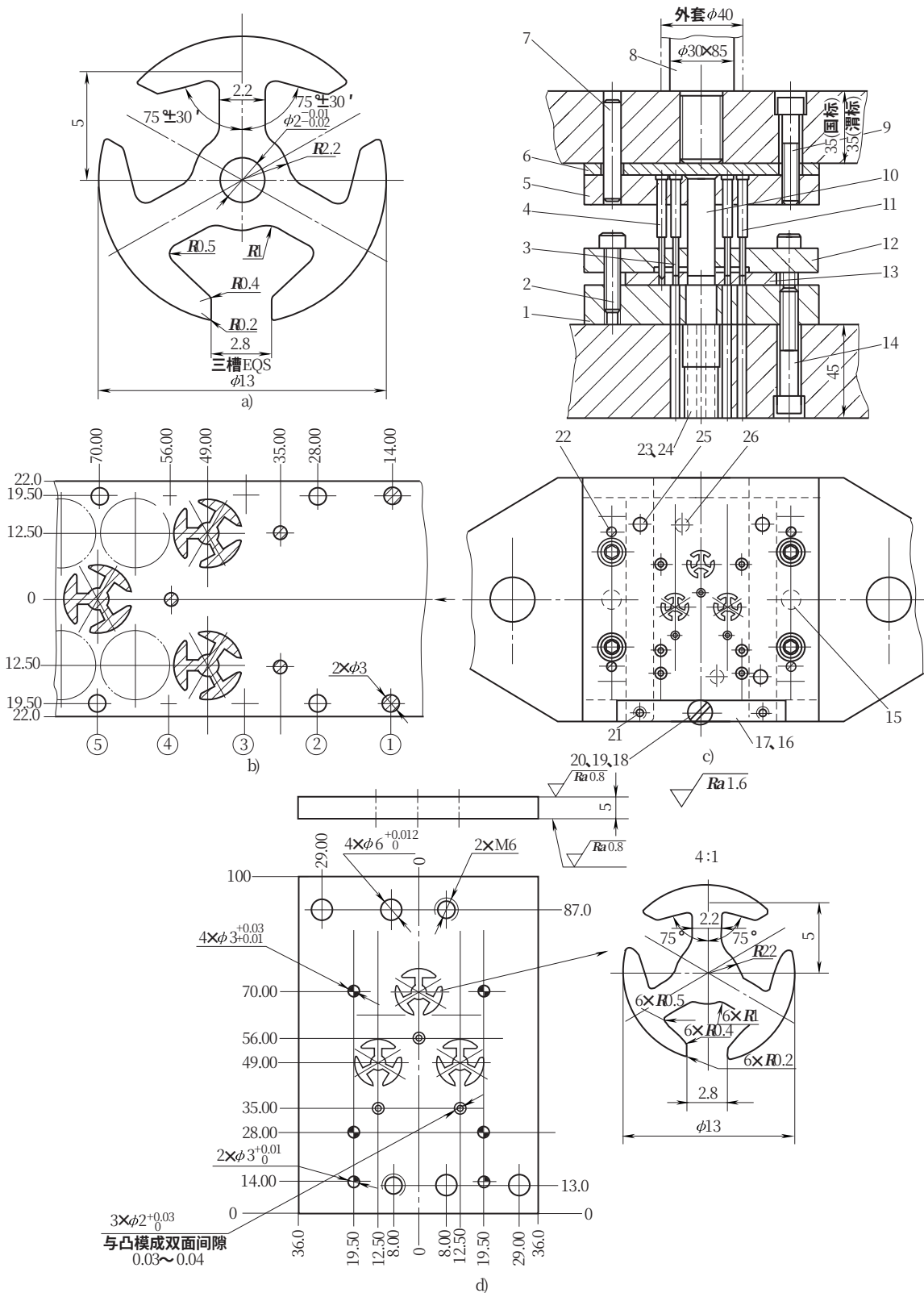


图 8-9 微电动机转子片三排冲级进模

a) 制件 (转子片, 材料硅钢片, 料厚 0.35mm) b) 排样图 c) 模具 d) 凹模 (件 13)

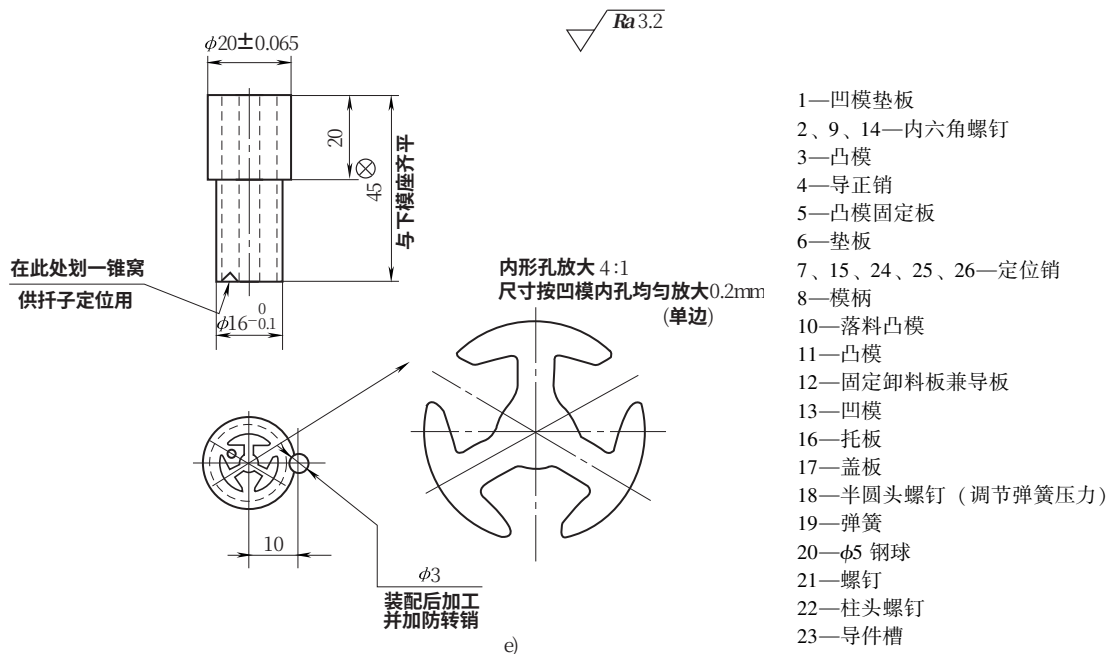


图 8-9 微电动机转子片三排冲级进模 (续)

e) 导件槽 (件 23)

凹模的内形孔包括销孔由线切割加工, 工作刃口保持 3.5mm 长, 并须进行研磨。工作刃口漏料部分单边放大 0.2mm。凹模的线切割加工, 一次可切多片, 这样备件也有了。

2) 落料工位的模座出件孔内, 装有导件槽 23, 如图 8-9e 所示, 它使落下的件达到整齐排列在一起。

3) 落料凸模采用 Cr12MoV 制造, 淬硬至 58~62HRC, 由线切割切成直通式形状, 与凸模固定板过盈配合后铆接固定。也需考虑留有备件, 便于维修更换。

4) 图 8-9c 中件 18、19、20 组成的微压装置对送入模具的条料进行微压, 防止起伏窜动。

8.1.10 带双始用挡料装置、固定挡料钉的级进模

如图 8-10 所示为带双始用挡料装置、固定挡料钉的级进模。

由于制件的精度要求不高, 故本模具采用始用挡料装置初定位 (新料从右向左送进时, 先用右边的始用挡块挡住料头端面, 进行工位①的冲裁, 对工位②定位时, 用左边的始用挡块挡住料头端面), 以后冲裁则用固定挡料钉和导正销定位实现级进模的连续冲裁工作。

安排样图, 设有三个工位, 工位①为冲制件缺口和中间小窄槽废料; 工位②为空位, 以增加凹模强度, 也为了保持两个凸模之间有一定的空间位置, 便于装配。工位③为落料。

本模具结构较典型, 适用于料较厚、有开口和带孔制件的级进冲裁工作, 图 8-10c、d 为相似冲件的举例。

8.1.11 带始用挡料装置、固定挡料钉的扣板对排级进模

如图 8-11 所示为带始用挡料装置、固定挡料钉的扣板对排级进模。

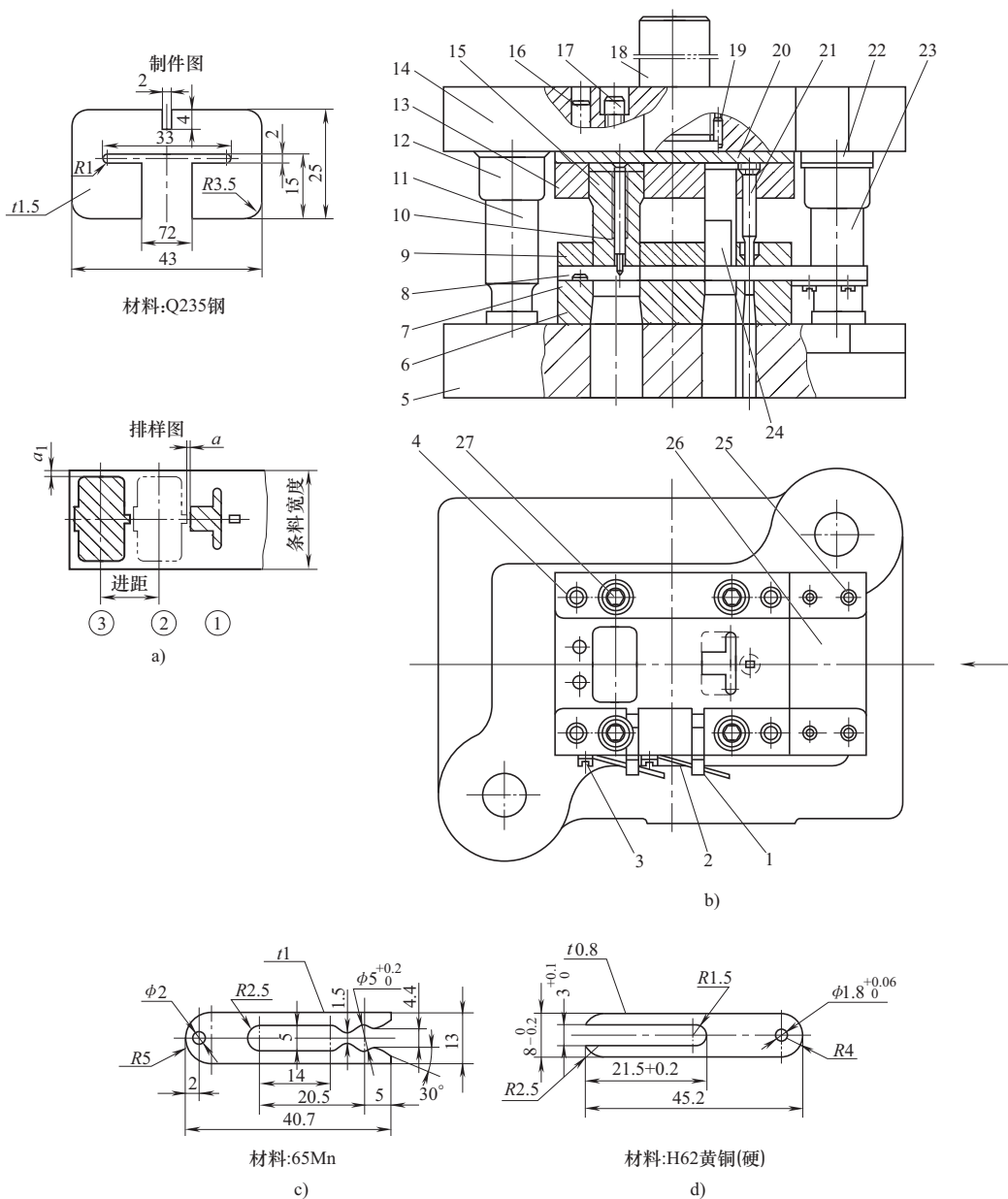


图 8-10 带双始用挡料装置、固定挡料钉的级进模

a) 制件与排样图 b) 模具 c)、d) 用同样的级进模结构可套用的冲件举例

1—始用挡块 2—弹簧 3、17、25、27—螺钉 4、16、19—圆柱销 5—下模座 6—凹模
7—固定挡料钉 8—导料板 9—固定卸料板 10—导正销 11、23—导柱 12、22—导套
13—凸模固定板 14—上模座 15—凸模 18—模柄 20—垫板 21、24—冲孔凸模 26—承料板

本模具采用对角导柱标准模架、固定卸料、横向送料、两次始用挡料后用固定挡料钉、导头导正的级进冲裁模结构。特殊之处为排样图采用对排方式，冲完一排后须将条料转 180° 后再从头开始冲，故这种排样冲裁的材料利用率比直行单排要高。

8.1.12 带始用挡料装置和自动挡料销的级进模

如图 8-12 所示为带始用挡料装置和自动挡料销的冲孔落料级进模。

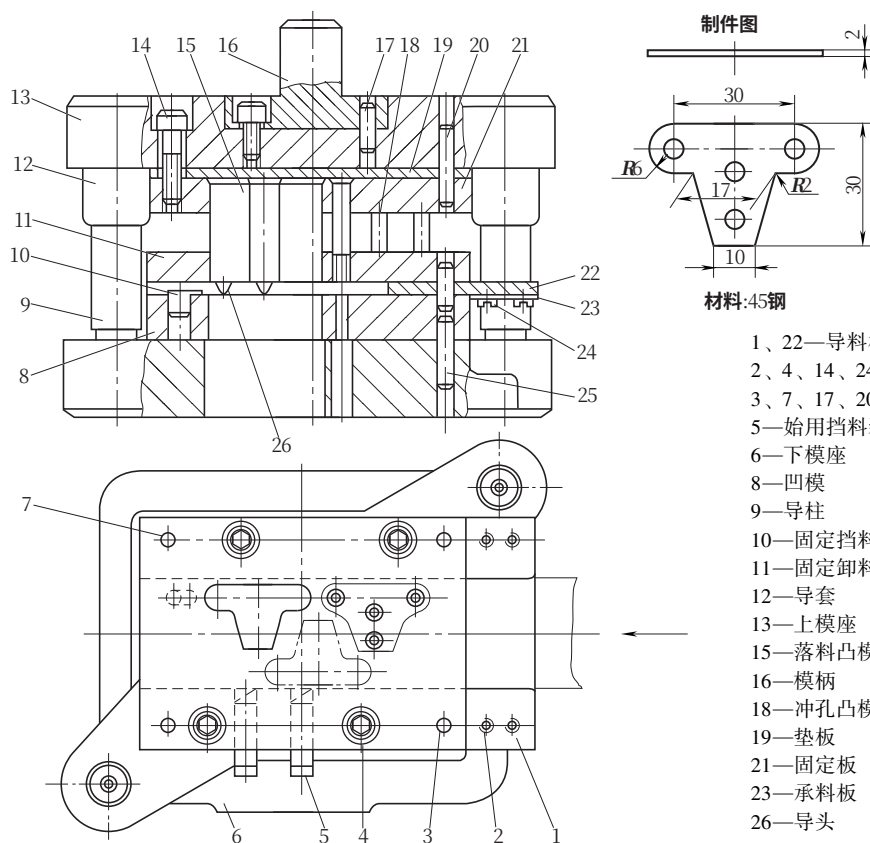


图 8-11 扣板对排级进模

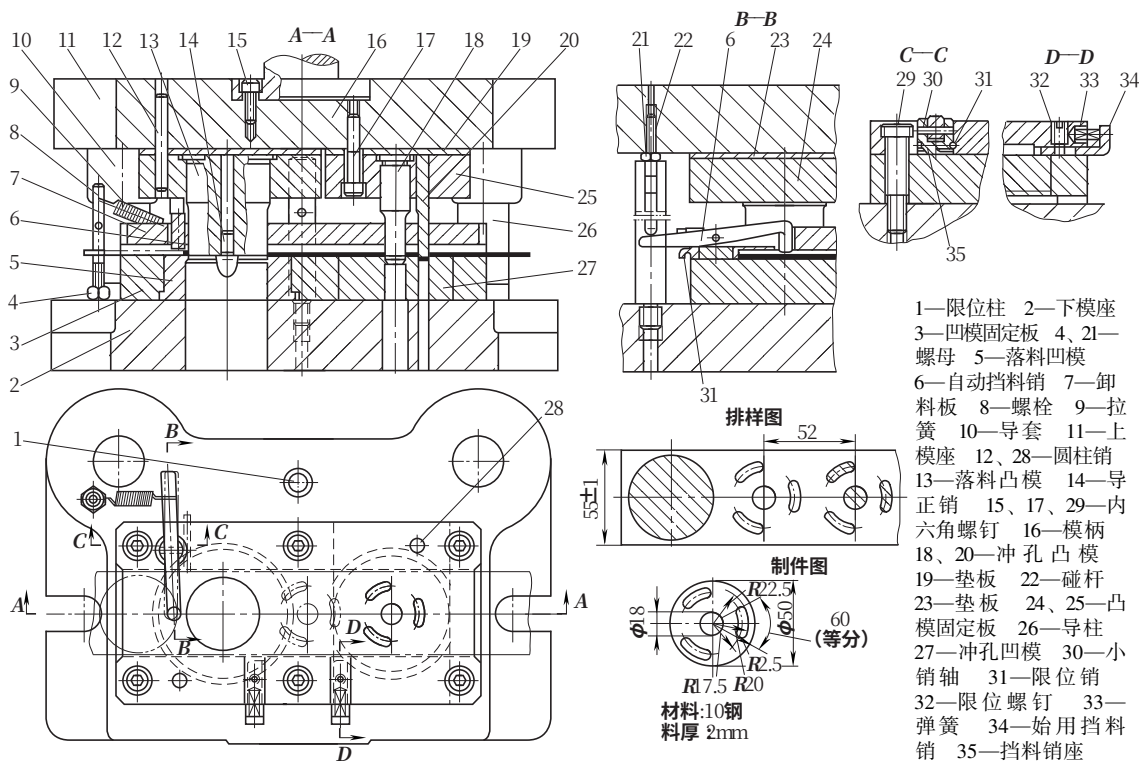


图 8-12 带始用挡料装置和自动挡料销的冲孔落料级进模

工作时, 模具为开启状态下, 条料从右方送进, 开始两次行程由第一第二两始用挡料销 34 挡料, 第三行程以后即由自动挡料销 6 挡料。

模具的冲孔与落料凹模采用整体固定板 3 固定, 而冲孔凸模和落料凸模则由固定板 24、25 分别固定, 便于调整间隙。在落料凸模 13 内装有导正销 14, 使冲件上的孔与外形的相对位置准确。

8.1.13 带始用挡料、侧压装置和尖角侧刃的锁片级进模

如图 8-13 所示为带始用挡料、侧压装置和尖角侧刃的锁片级进模。

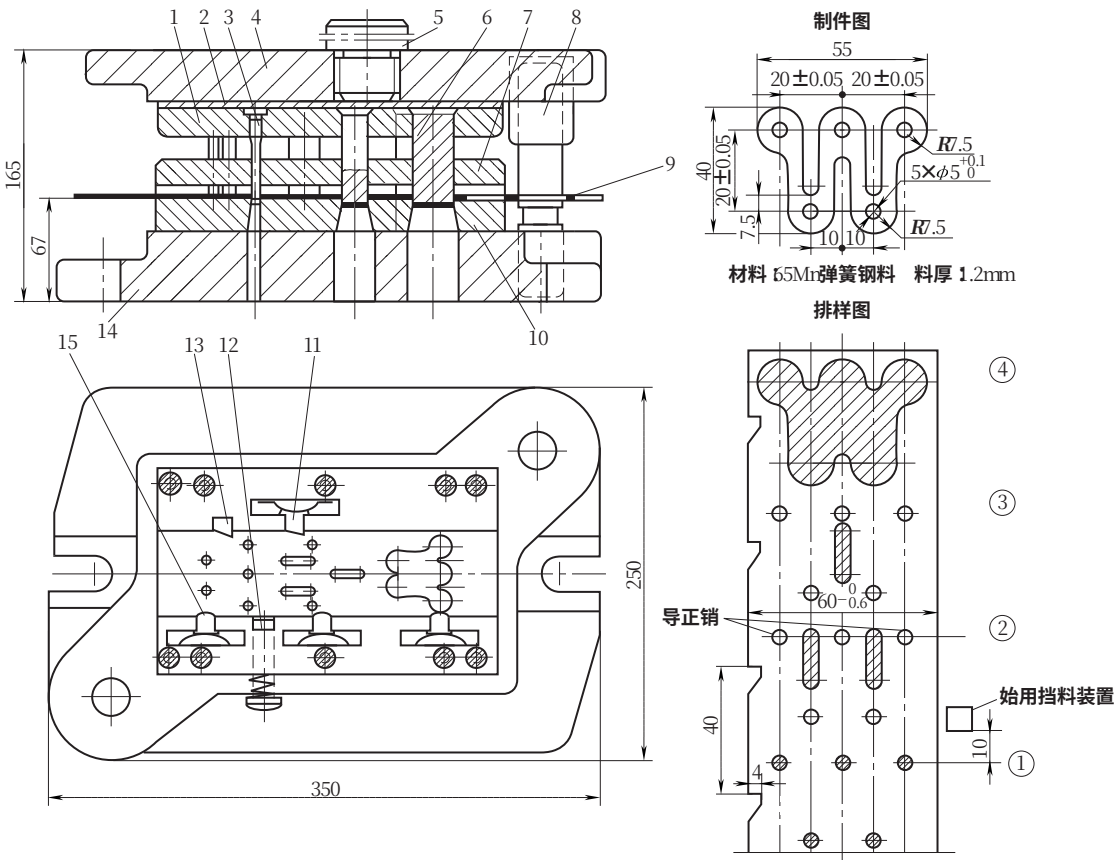


图 8-13 锁片级进模

1—固定板 2—垫板 3—冲孔凸模 4—上模座 5—模柄 6—凸模 7—固定卸料板 8—导柱 9—搭边框
10—凹模 11—侧刃挡块 12—始用挡料装置 13—侧刃 14—下模座 15—侧压装置

根据锁片外形复杂、孔距精度高、槽窄、槽深、产量大和材料强度大、硬度高等特点, 采用级进模设四个工位冲压而成。

工位①由始用挡料装置定位, 尖角侧刃冲缺口和冲 5 个 $\phi 5^{+0.1}_0$ mm 孔; 工位②、③分别冲锁片中间的窄槽, 此时由侧刃挡块定距 (约控制在 (40 ± 0.15) mm 之内), 导正销精定位 (能控制在 (40 ± 0.05) mm 之内); 工位④落料。

为控制料沿导料板一侧送进, 在导料板的另一侧设有三个侧压装置。

8.1.14 冲孔、复合冲裁级进模

如图 8-14 所示为冲孔、复合冲裁 (冲孔与落料) 级进模。

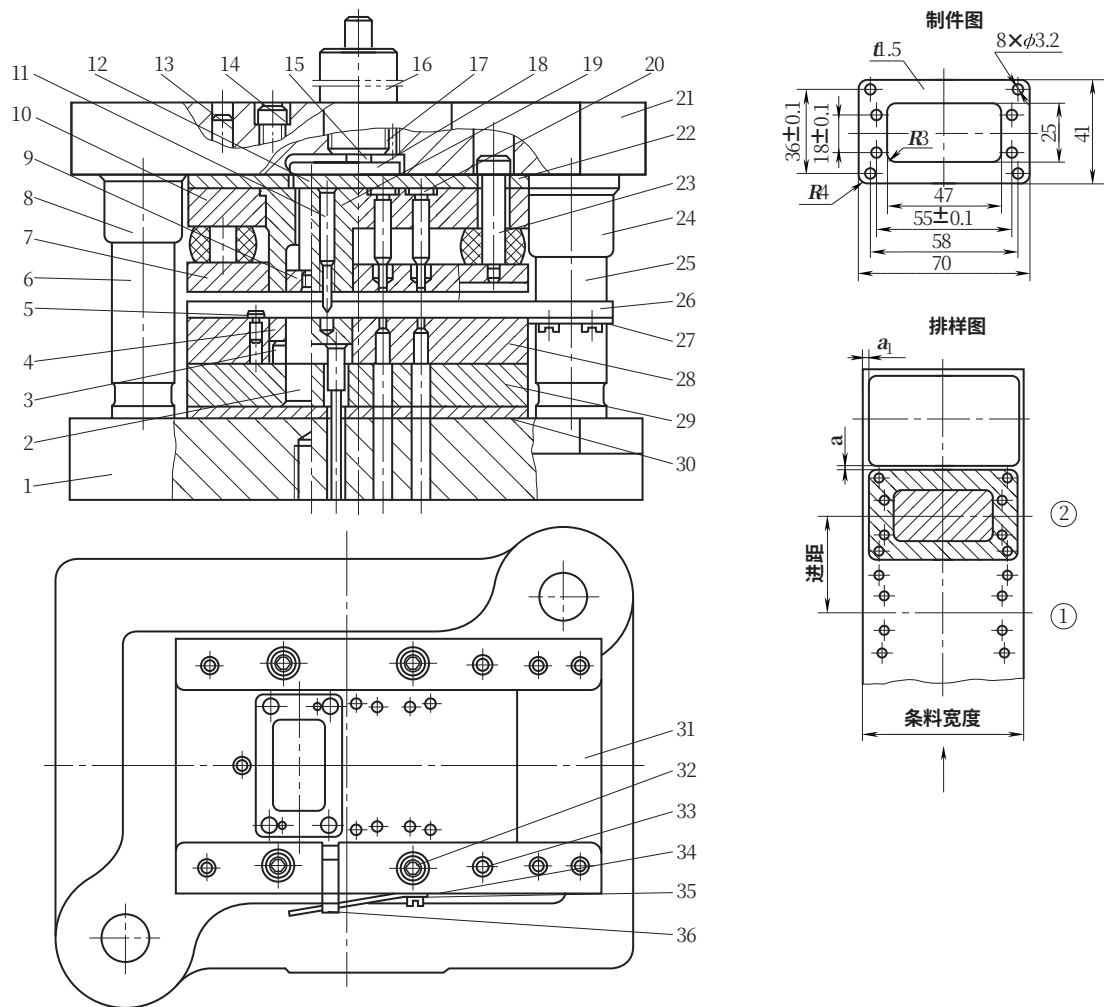


图 8-14 冲孔、复合冲裁级进模

- 1—下模座 2—凸模 3—顶杆 4—顶板 5—固定挡斜销 6、25—导柱 7—卸料板 8、24—导套 9—打料推板
 10、29—凸模固定板 11—导正销 12—打料杆 13、33—销钉 14、17、23、27、32、35—螺钉
 15—打料棒 16—模柄 18—打料板 19—落料凸模 20—冲孔凸模 21—上模座
 22、30—垫板 26—导料板 28—凹模 31—承料板 34—弹簧 36—始用挡料销

本模具不仅可以连续不间断冲裁，具有级进模冲压特点，同时有复合冲裁工位，满足了冲压件同轴度、位置度、平整度等要求。

图示采用始用挡料销 36 用于初次送料定位，进行工位①冲孔，以后冲裁用固定挡料销 5 和两个导正销 11 插入工位①冲出的两边各一个圆孔中校正定位，然后即为工位②冲矩形孔并落外形，工位②为复合冲裁，相当于一副正装复合模结构放在级进模的一个工位上使用。冲孔废料由凸模 19 中的打料推板 9 推出，落料件由凹模 28 中顶板 4 通过安装在下模座上的弹顶器（图未表示）经顶杆 3 顶出，模上出件。因此，使用本模具速度不能太快。

8.1.15 多孔小孔壁底板级进模

如图 8-15 所示为多孔小孔壁底板级进模。

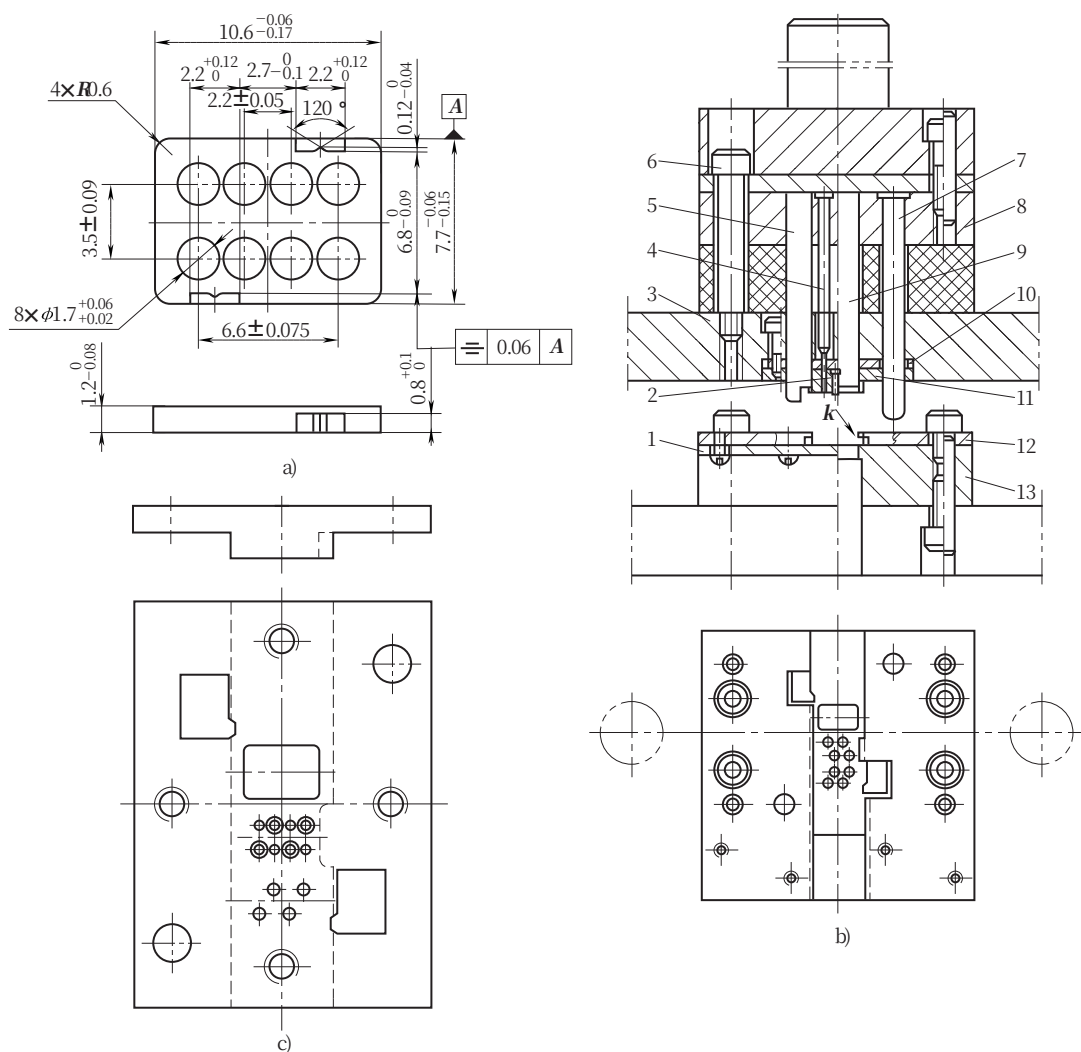


图 8-15 多孔小孔壁底板级进模

a) 制件 (底板, 材料 4J29, 料厚 1.2mm) b) 模具 c) 卸料板镶板

1—承料板 2—护孔凸模 3—卸料板 4—冲孔凸模 5—侧刃 6—螺钉 7—小导柱
8—凸模固定板 9—凸模 10—小垫板 11—镶板 12—侧导板 13—凹模

制件的孔壁仅 0.5mm, 按有关冲压资料介绍, 普通冲裁最小壁厚为 $\geq 1.2t$, 精密冲裁为 $(0.6 \sim 0.8)t$, 制件不仅普通冲裁难以实现, 精密冲裁也较困难。经综合分析确定: 在条料上先交错冲制 4 个 $\phi 1.7_{+0.06}^{+0.06}$ mm 孔, 然后在下一工位先保护已冲制的孔, 再冲制另 4 个孔 (凹模上只有相应的冲孔孔位), 以实现 8 个 $\phi 1.7_{+0.06}^{+0.06}$ mm 孔的连续冲出, 最后为落料, 用一副级进模完成冲孔、落料工作。制件上的压印成形则采用另一副模具进行加工, 这样模具制造和维修简单、方便。

本模具采用人工送料, 导板导料、双侧刃定距, 模架导向和凸模固定板、卸料板、凹模小导柱双重导向结构形式。并对卸料板、侧导板结构上采取了一些措施。

1) 卸料板。要实现工艺方案中交错冲制各孔, 就必须增加卸料板的功能, 为此将卸料板

加工一槽，镶入一块淬火镶板（见图 8-15c）和护孔凸模专用淬火小垫板，这样淬火镶板不仅起压料、卸料、导向作用，还作护孔凸模的固定用。

2）侧导板。模具侧导板在护孔位置，设计了阻止凸模拉料钩（图 8-15b 中 k 箭头所指），以便在冲压完成时，护孔凸模能顺利地从孔中脱出，以便卸料。

8.1.16 带小孔引线框级进模

如图 8-16 所示为电子器件中的带小孔引线框级进模。

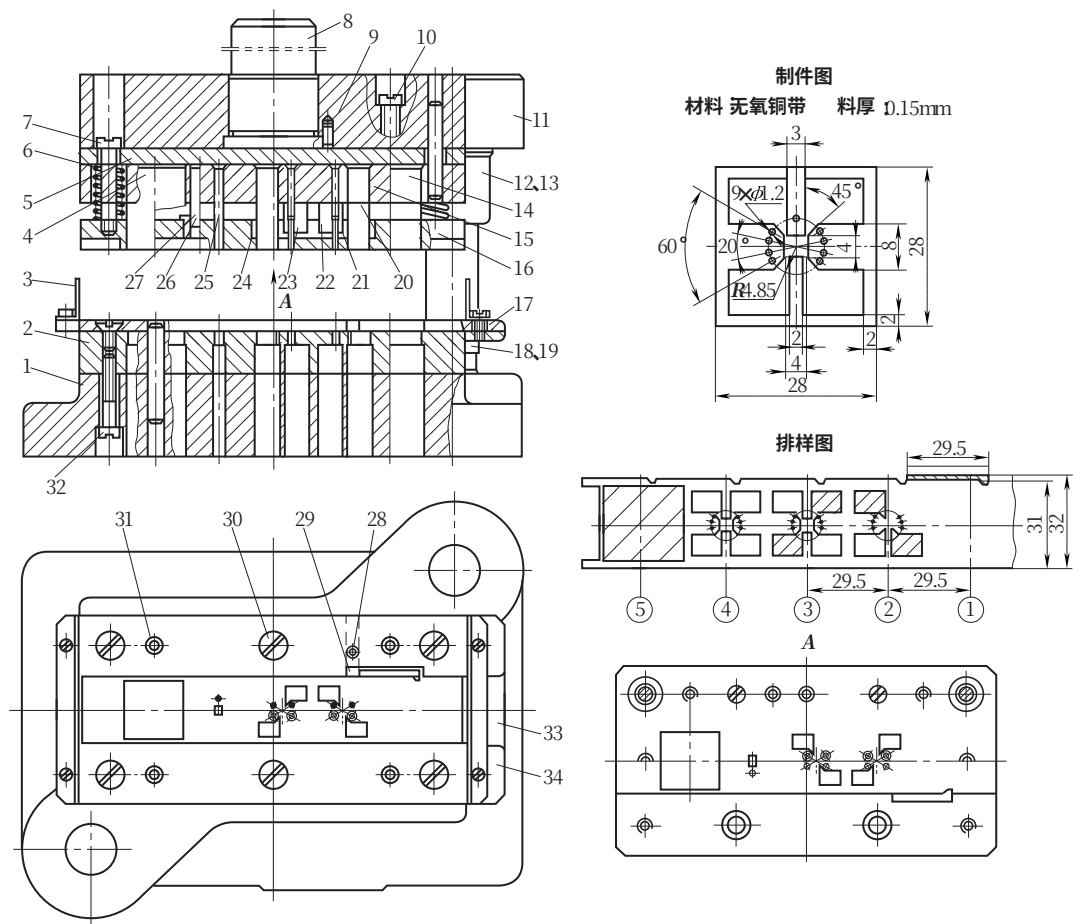


图 8-16 带小孔引线框级进模

- 1—下模座 2—凹模 3—安全挡板 4—落料凸模 5—垫板 6—弹簧 7—圆柱头卸料螺钉
8—模柄 9、31—圆柱销 10、30、32—螺钉 11—上模座 12、13—导套 14—侧刃
15—凸模固定板 16—卸料板 17—导料板 18、19—导柱 20~25—凸模
26—小导柱 27—小导套 28—圆销 29—侧刃挡块 33—托板 34—侧面导板

制件引线框的材料为无氧铜带，厚 0.15mm，料薄、料软是制件的一个特点；其次为制件上有 9 个 $\phi 1.2$ mm 圆孔，分布在 $R4.85$ mm 圆周的四条引出线上，另有 4 个 $11\text{mm} \times 11\text{mm}$ 的方孔，如何分步冲裁并保证精度是本模具要解决的问题。

按排样图本模具设有 5 个工位，小圆孔和方孔采取错开分步冲完成全部的冲孔、冲废料、落料冲裁工作。这样便于加工，也不影响模具强度和寿命。

模具采用高精度 I 级滑动导向对角标准模架、弹压卸料、导料板导料、齿形侧刃定距的结构。卸料板与固定板之间装有小导柱构成二次精密导向，并对小凸模起保护作用。为提高凸模工作稳定性，凸模在固定板里的固定段取大于 $L/3$ (L 为凸模长度)。卸料板的厚度比普通的厚，且用优质钢制成，保证有足够刚性。

凸、凹模之间冲裁双面间隙为 0.008mm 。

冲压时，采用行程较小的压力机，导柱、导套不脱开。由人手送料，模具设有安全挡板。

为保证卸料板的平行活动，6 个卸料螺钉 7 的长度必须严格控制在同一尺寸范围内。必要时采用套筒式结构。

8.1.17 铁心片混合排样级进模

如图 8-17 所示为铁心片混合排样级进模。

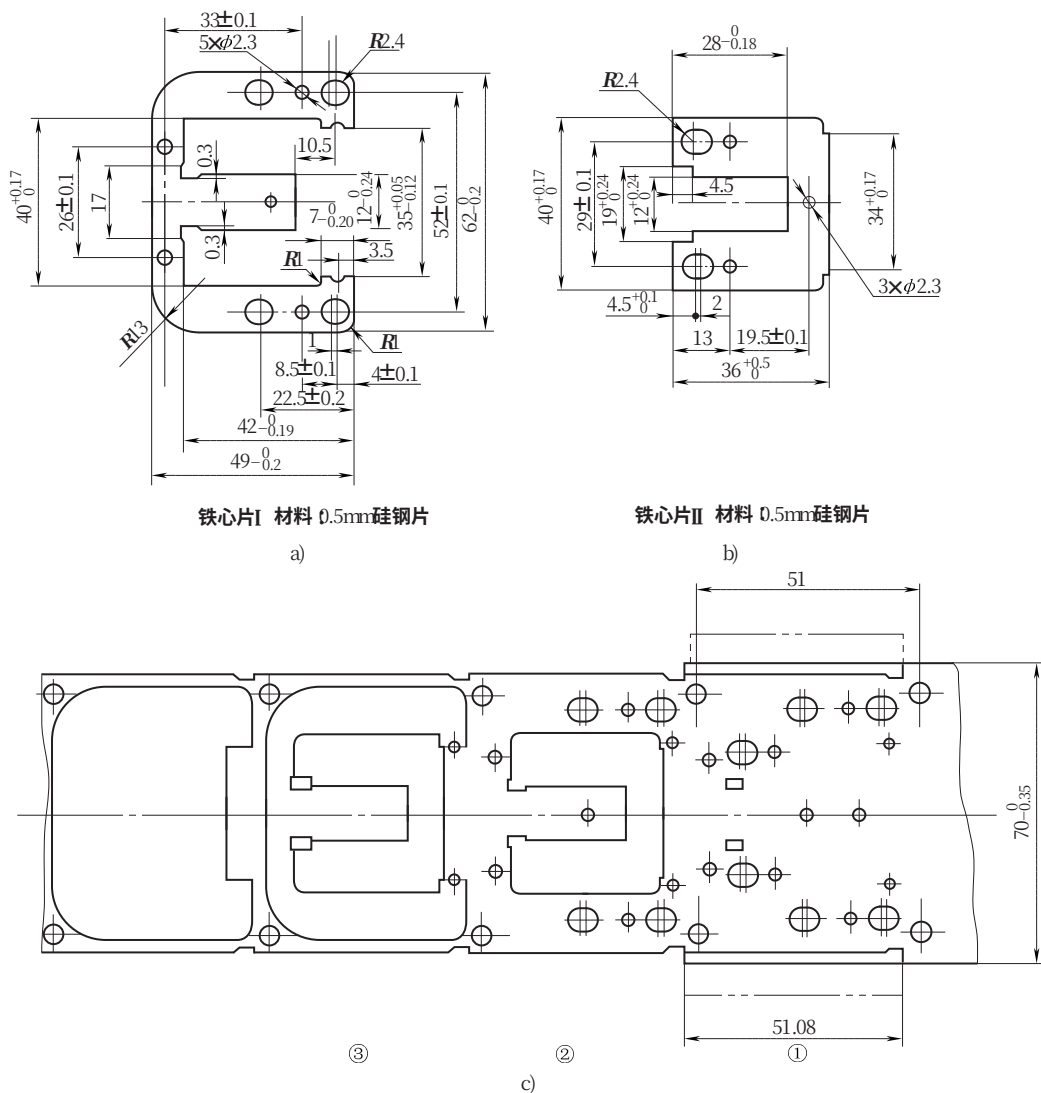


图 8-17 铁心片混合排样级进模

a) 制件 (铁心片 I, 材料厚 0.5mm 硅钢片) b) 制件 (铁心片 II, 材料厚 0.5mm 硅钢片) c) 铁心片 I、II 混合排样图

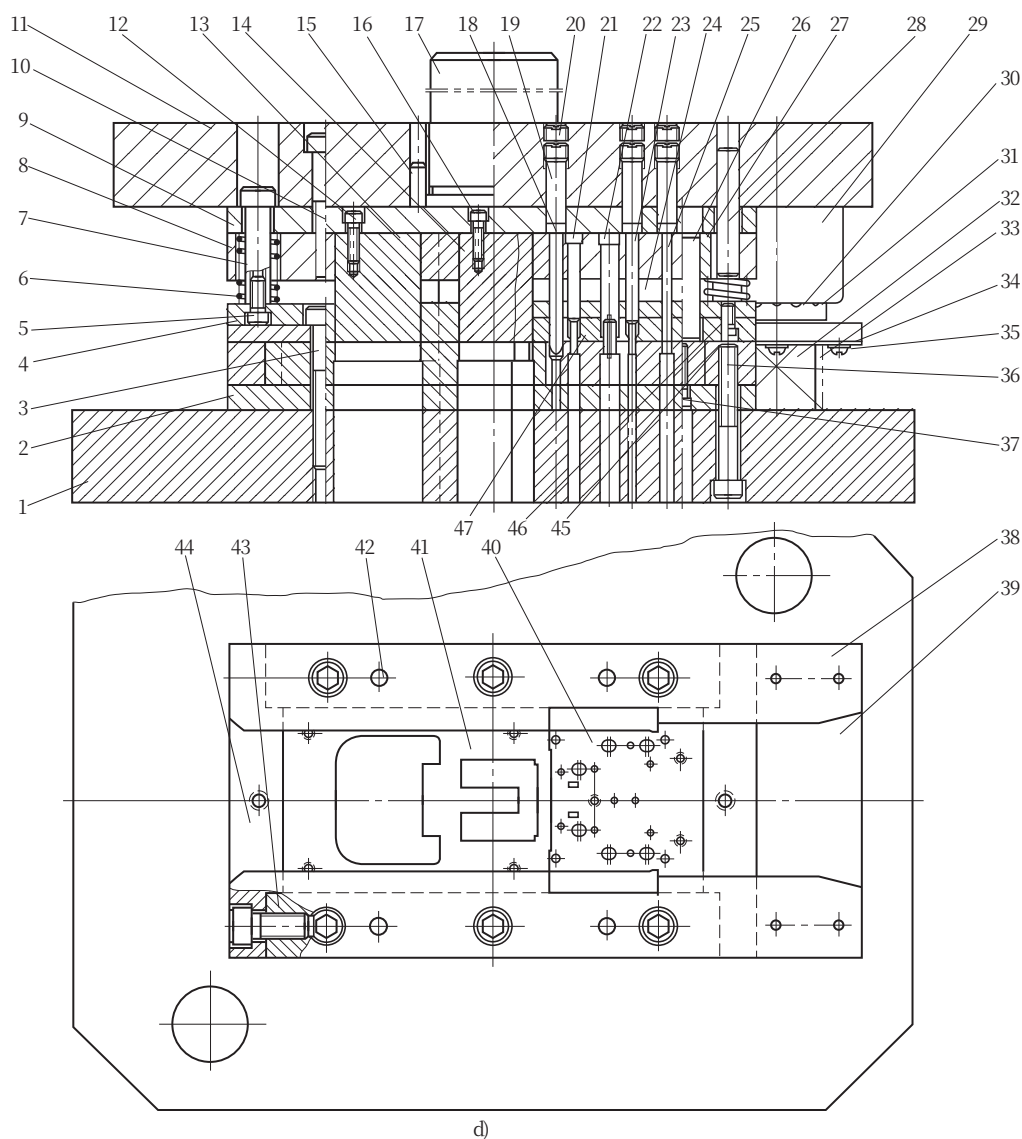


图 8-17 铁心片混合排样级进模 (续)

d) 模具

- 1—下模座 2—下垫板 3、5、10、12、16、35、36、37、45—螺钉 4—卸料板 6、33—弹簧
 7—卸料螺钉 8—固定板 9—上垫板 11—上模座 13—山字落料凸模 14—门字落料凸模
 15、28、42、46—销钉 17—模柄 18—导正钉 19—垫柱 20—螺塞 21—长方小凸模
 22—长圆凸模 23—小圆凸模 24—侧刃凸模 25—导钉孔凸模 26—小导柱 27—小导套
 29—导套 30—滚珠保持架 31—滚珠 32—导柱 34—垫圈 38—导料板 39—承料板
 40—冲孔凹模 41—落料凹模 43—围框板 I 44—围框板 II 47—卸料板镶件

图 8-17a、b 所示为铁心片 I、II 两个制件，材料都是硅钢片，料厚为 0.5mm。将制件 I 和制件 II 采用混合排样在一副级进模具中冲出比较理想，材料利用率达到 75%。

排样图 8-17c，设有三个工位，工位①将两个制件上的大小孔（含导正销孔共 20 个）全部冲出，虽然孔不少，但都是圆孔，孔间距离都比较适当，安排在同一工位对提高制件质量有好处，对模具制造与装配也影响不大；工位②、③是冲落两个制件。模具采用对称双侧刃和两个导正销定距。

以下是模具结构特点：

- 1) 凹模分为两段（件 40、件 41），拼合后由围框板 43、44 用螺钉紧固，并在其下设有垫板，便于制造、维修和更换。
- 2) 全部小凸模、导正钉采用双螺塞、垫柱顶压方式紧固，便于拆卸、更换。
- 3) 工位①处的卸料板，采用单独镶件 47，选用 CrWMn 料制造，硬度取 52 ~ 56HRC，各孔与凸模成 H7/h6 间隙配合，对小凸模起导向保护作用。卸料板与固定板之间设有小导柱、小导套作辅助导向。卸料螺钉 7 采用较易控制定长的结构，保证了卸料平行工作。
- 4) 导料板用 T10A 制造，淬火硬度为 50 ~ 54HRC，省去了侧刃挡块，同时导料板耐磨，使用寿命长。
- 5) 冲裁间隙较小，双面冲裁间隙取 0.03 ~ 0.05mm。
- 6) 模架为钢模座，滚动导向结构。
- 7) 凸、凹模用 Cr12MoV 制作，对冷热加工工艺作了合理安排。每次刃磨量为 0.08 ~ 0.15mm。

8.1.18 双桥钢芯级进模

如图 8-18 所示为双桥密封胶条钢芯连续冲裁级进模。

图示 8-18a 为制件的片段，实际使用为采用成卷包装的冲压件。按排样图，槽孔的加工采取冲边槽的同时，也冲中间长孔，在两个工位上交错排列完成槽孔的全部加工。送料靠压力机辊轴送料装置并配有模具的导正销控制进距，进距设定为 49.5mm。同时装有安全保护装置，一旦误送料，压力机即停机。

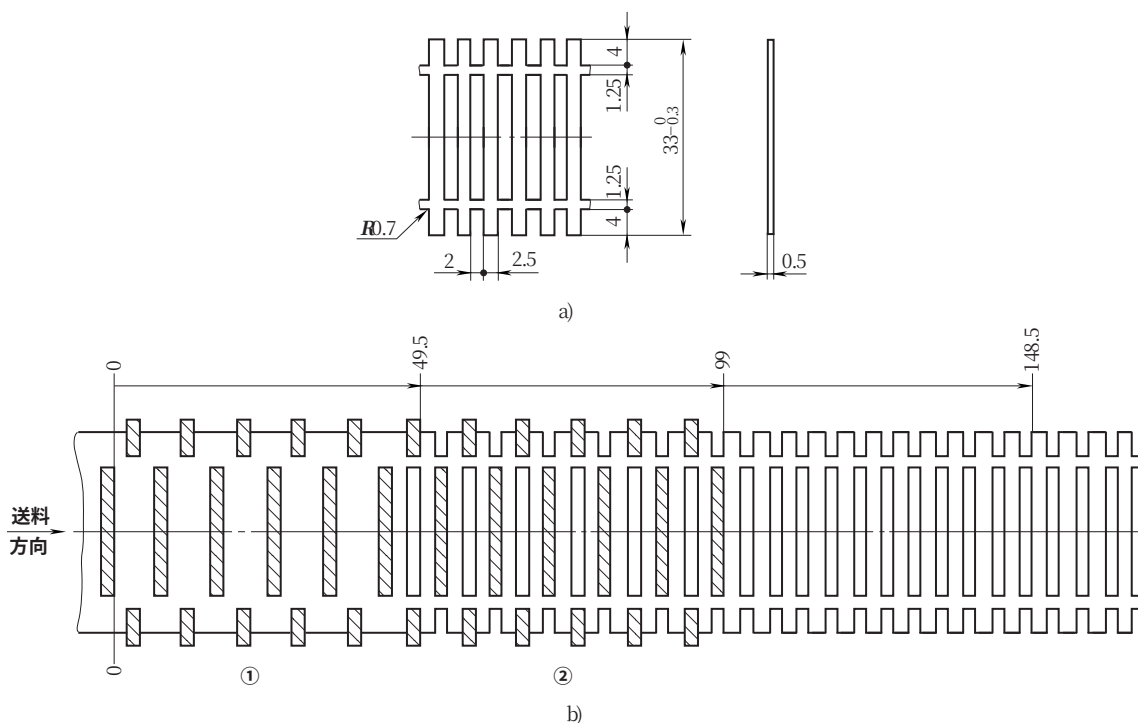


图 8-18 双桥密封胶条钢芯连续冲裁级进模

a) 制件（双桥密封条钢芯片段，材料，冷轧钢带，料厚 0.5mm） b) 排样图

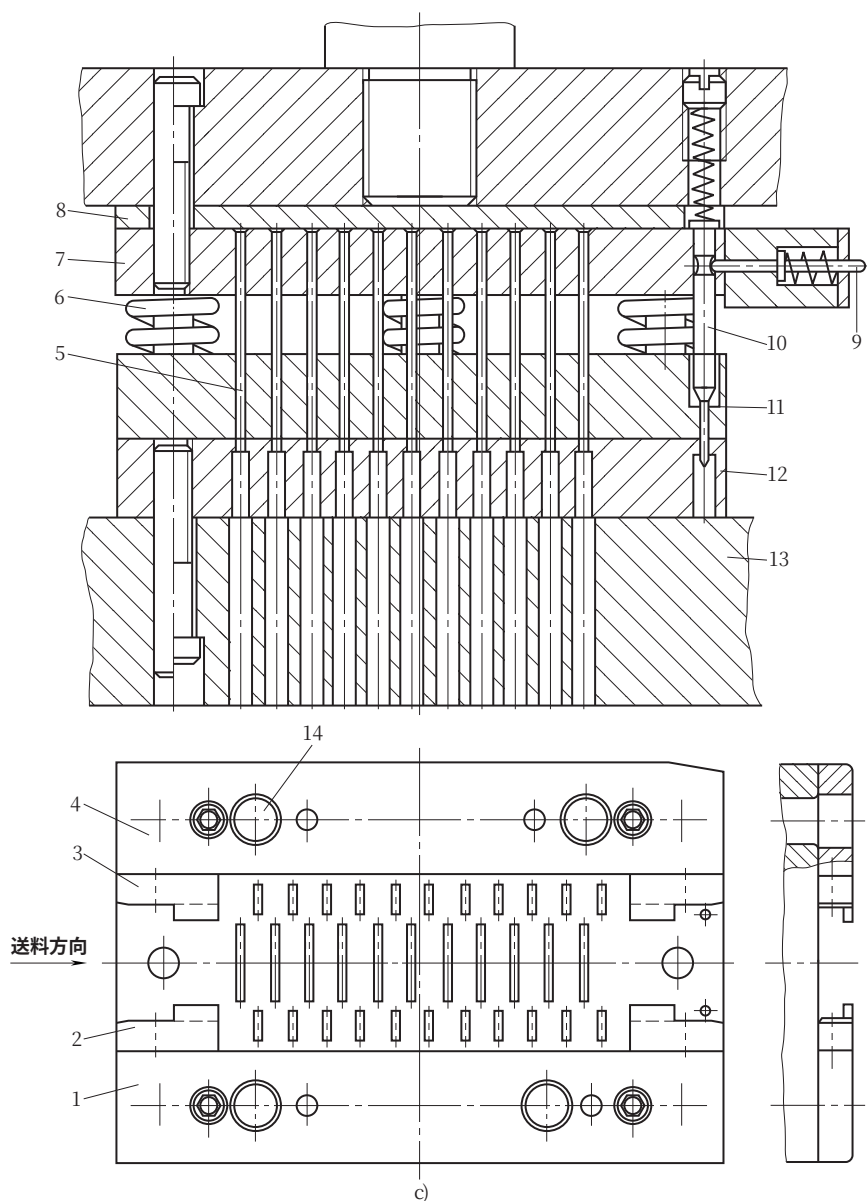


图 8-18 双桥密封胶条钢芯连续冲裁级进模 (续)

c) 模具

1、4—导料板 2、3—导料板镶件 (已淬硬) 5—凸模 6—强力弹簧 7—固定板 8—垫板 9—触头 (安全保护装置) 10—导正销 11—卸料板 12—凹模 13—带滚动导向的对角模架 14—小导柱导正孔

图 8-18c 为模具结构, 安装在 250kN 高速压力机上使用。凹模等零件均采用整体结构, 板料外形尺寸为 $160\text{mm} \times 105\text{mm}$ 。卸料采用强力弹簧弹压卸料, 所有板件安装在带滚动导向的对角标准模架上。凹模、卸料板、凸模固定板之间通过小导柱二次导向, 冲压开始时, 料由左向右通过导料板镶件 2、3 送入至凹模平面的全长上, 这样不会因一头有料另一头无料而引起偏载冲压, 影响模具合理使用而降低寿命。上模往下冲时, 固定在凸模固定板 7 上的 4 个小导柱通过卸料板 11 进入凹模 12 内导正, 使上、下模完全处于正确位置下, 上模继续下行, 将制件上的槽孔冲出, 冲裁完当上模回升时, 主要靠弹压卸料板及时卸料, 两边的导料板镶件 2、

3 也起到挡料作用, 阻止料往上带走。冲压用料为宽 $33 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix} \text{mm} \times 0.5 \text{mm}$ 的成卷料, 冲裁完后的制件仍收集成卷备后续工序使用。

为减小冲裁力和噪声, 冲长孔凸模采用双斜刃结构。

导料板的进出件 2、件 3 采用镶件结构, 并经淬火处理。

8.1.19 14 脚引线框级进模

如图 8-19 所示为 14 脚引线框级进模。

排样采用双侧刃定距, 横排, 分段交叉逐步将引线框的废料切除, 最后落下制件。设 6 个工位, 工位①~④为分段交叉冲废料; 工位⑤冲中间废料; 工位⑥落料。

曾用过竖排样, 优点是模具的长度尺寸可减小, 但对送料精度要求高, 一有误差, 对引线的宽度尺寸影响较大, 所以放弃了竖排方案。

本模具采用对角滚动导向标准模架, 浮动式模柄, 在普通压力机上使用。

凹模、卸料板、凸模固定板均采用拼嵌式结构。卸料板镶块、凹模镶块经过热处理淬硬, 并由精密磨削加工而成。冲压过程中带料在弹压卸料板的强力压紧下进行冲压加工, 这样才能保证冲压后的引线平直、不扭曲。装配后的卸料板底平面必须保持和凹模上平面非常平行。

为提高凸模强度, 冲槽凸模的长度较短, 其长度 $\leq 32 \text{mm}$ 。落料凸模和双侧刃的长度比冲槽凸模长一些。侧刃的非工作部分一侧设有引导部分, 工作过程中落料凸模和双侧刃先工作, 并进入到凹模刃口内, 对滞后工作的冲废料(冲槽)凸模起到了稳定和保护的作用。

8.1.20 冲孔、分段冲切级进模

如图 8-20 所示为异形复杂平板件冲孔、分段冲切级进模。

模具设有 9 个工位。工位①为由双侧刃凸模 22 与凹模镶块 15 冲切条料侧边进行定距, 同时凸模 1、3 与凹模镶块 15 冲出 2 个 $\phi 4.03 \text{mm}$ 与 $\phi 6.03 \text{mm}$ 的工艺孔; 工位②空位; 工位③为凸模 20、21 与凹模 16、17 冲 $\phi 4.3 \text{mm}$ 和 $\phi 3.3 \text{mm}$ 孔, 并由凸模 8 与凹模 16、17 预冲 $R3.17 \text{mm}$ 的头部; 工位④由凸模 7 与凹模 13、14 初切 $R1.3 \text{mm}$ 和 $R0.8 \text{mm}$ 的圆角及两斜面; 工位⑤空位; 工位⑥由凸模 2 与凹模镶块 11、12 精修 $R3.17 \text{mm}$ 的头部; 工位⑦由凸模 2 与凹模镶块 9、10 精修 $R1.3 \text{mm}$ 和 $R0.8 \text{mm}$ 的圆角及两斜面; 工位⑧空位; 工位⑨由凸模 6 与凹模镶块 4、5 将制件冲落, 从下模座孔中漏出。

本模具采用四导柱滚动导向模架, 导柱固定在上模座内, 上、下模座、卸料板在同一导柱导向工作, 上下模对中性好。模具采用双侧刃定距, 镶拼凹模结构, 自动送料装置送料, 有较高的精度和生产率。

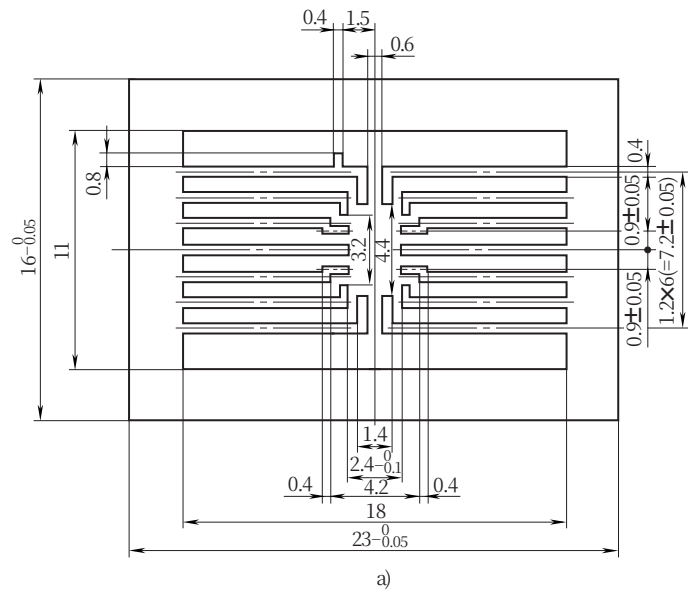
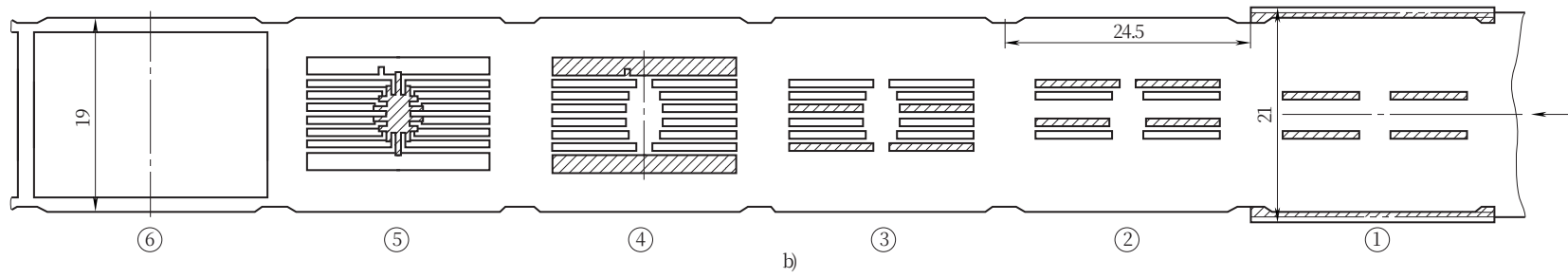
8.1.21 带间歇切断装置的冲裁级进模

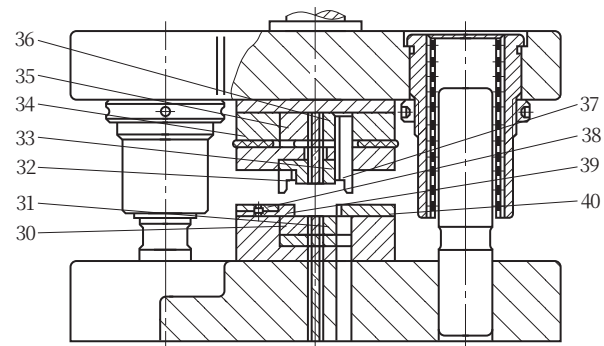
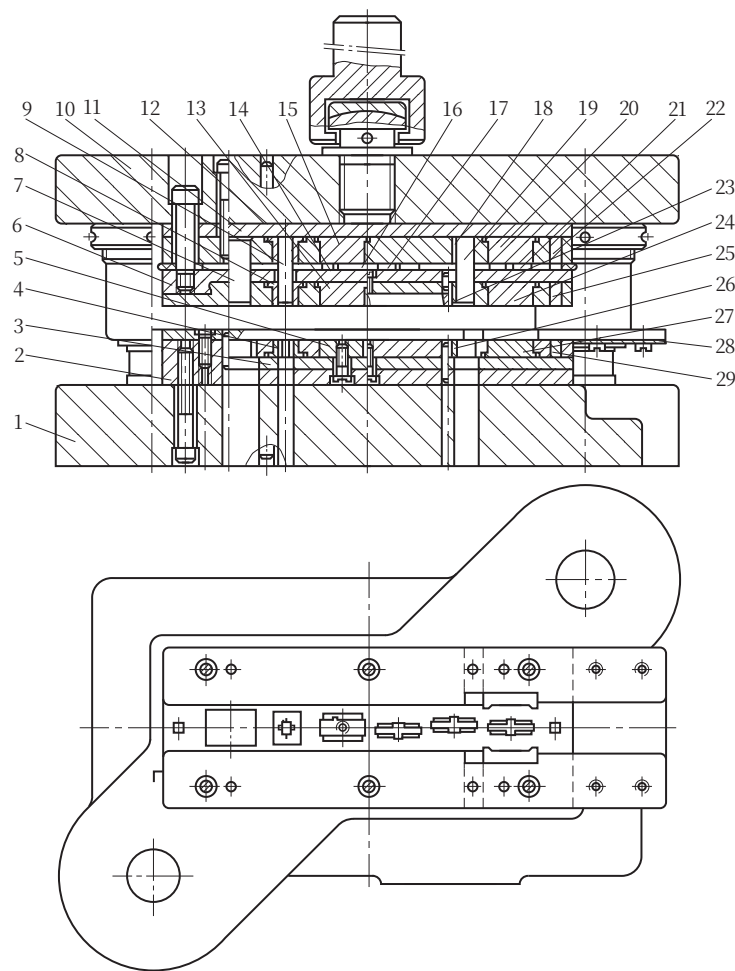
如图 8-21 所示为带间歇切断装置的冲裁级进模。

本模具按排样图设有 6 个工位, 工位①~④为完成每一单元三个同样形状件的多余料作冲裁工作; 工位⑤为后侧刃定距; 工位⑥为切断。要求每冲裁完三个相同形状件后实施一次切断工作。即切断工位的动作是间歇式的, 这是本模具结构上要求做到的一个特点。

间歇切断由凸模 27、28 执行, 动作通过棘轮 30、凸轮 18、滑块 29 等实现。图示切断凸模处于最短位置, 此时上模下行, 切断凸模不能工作。当凸轮的尖点接触滑块 29 时, 滑块被推滑动往左运动, 凸模 27、28 被压下处于最长位置, 上模下行时, 切断凸模便能工作。上模回程, 件 29 复位靠件 26 的作用, 件 27、件 28 的复位靠被冲裁的条料顶回。

设计时, 只要使棘轮 30 的齿数是凸轮 18 凸点(齿数)的三倍, 并按相应的位置固定连



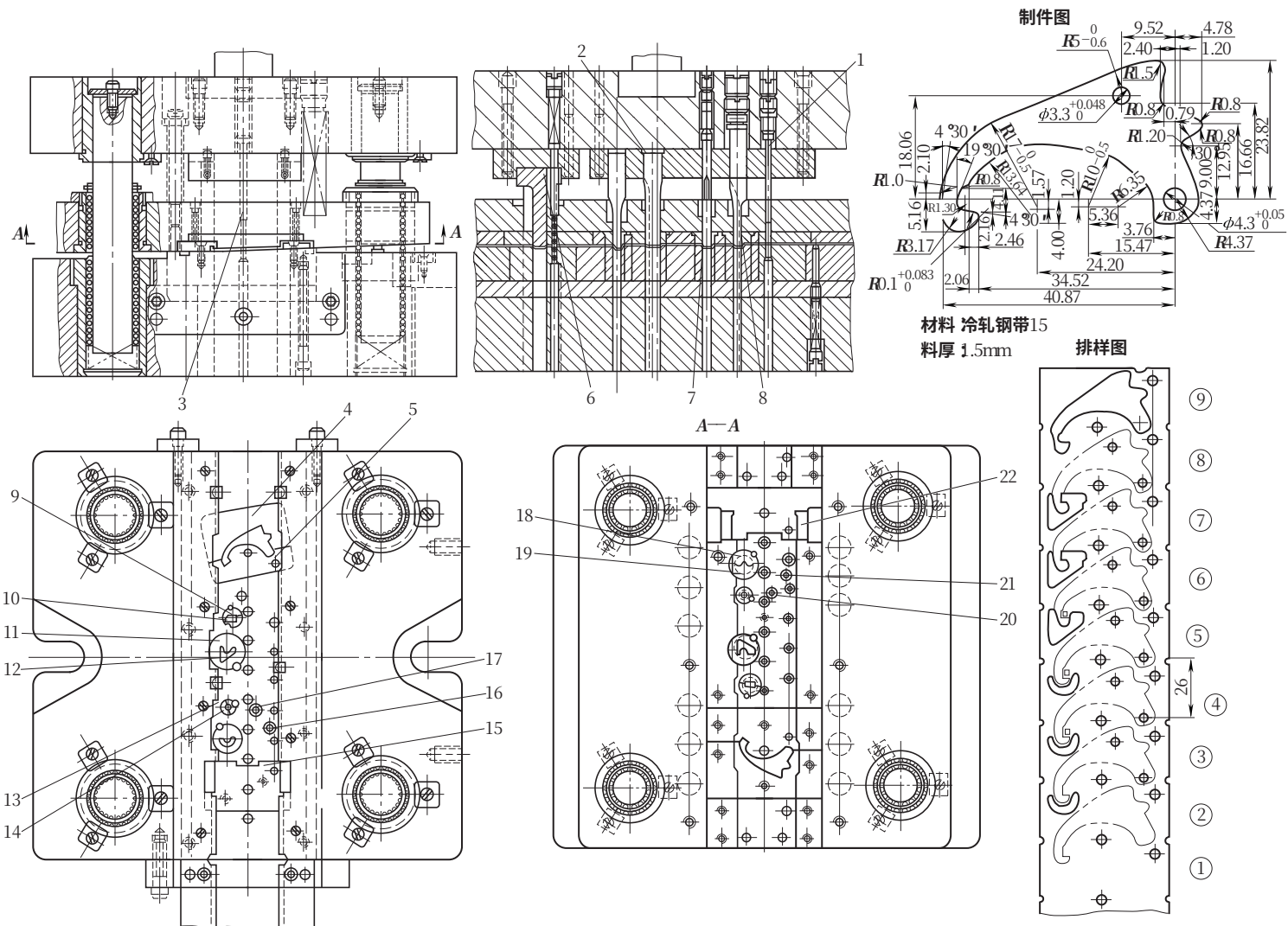


c)

1—下模座 2—凹模固定板 3—下垫板 4、5—凹模嵌件 6—卸料板 7—落料凸模 8—压板嵌件 9、14—凸模 10—上模座 11—上垫板 12、15、20—凸模固定板嵌件 13—压板嵌件 16、17、19、21—凸模 18—凸模镶件 22、25、29—键 23、24—压板嵌块 26—凹模嵌块 27—凹模镶块 28—承料板 30、31—凹模拼块 32、33—压板镶块 34—凸模固定板 35、36—凸模固定板拼块 37—侧刃 38—侧导板 39—侧刃挡块 40—侧导板

图 8-19 14 脚引线框级进模

a) 制件 (14 脚引线框, 材料为可伐合金, 料厚 0.18mm) b) 排样图 c) 模具



1、2、3、6、7、8、20、21—凸模 4、5、9、10、11、12、13、14、15—凹模镶块 16、17—凹模 18、19—卸料板镶块 22—侧刃凸模

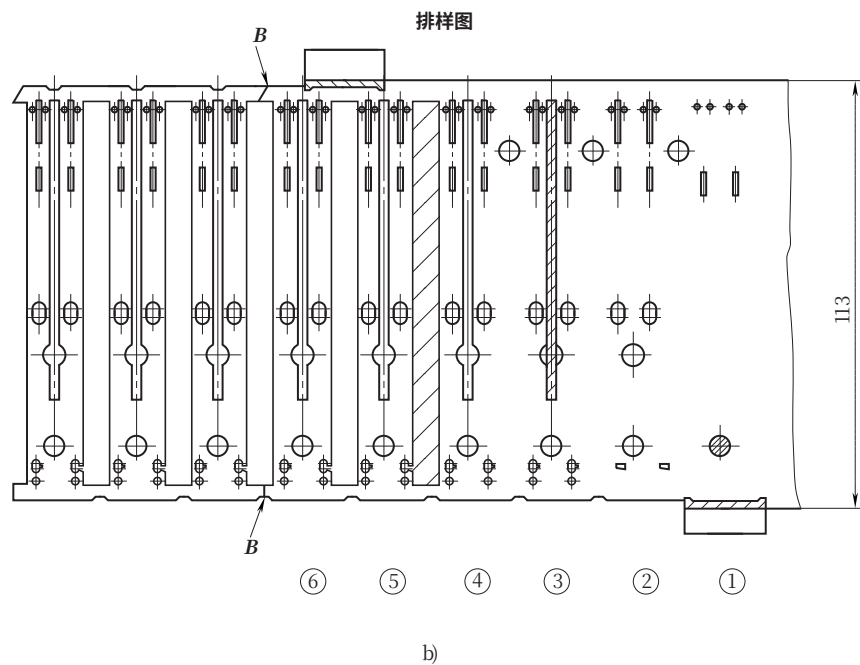
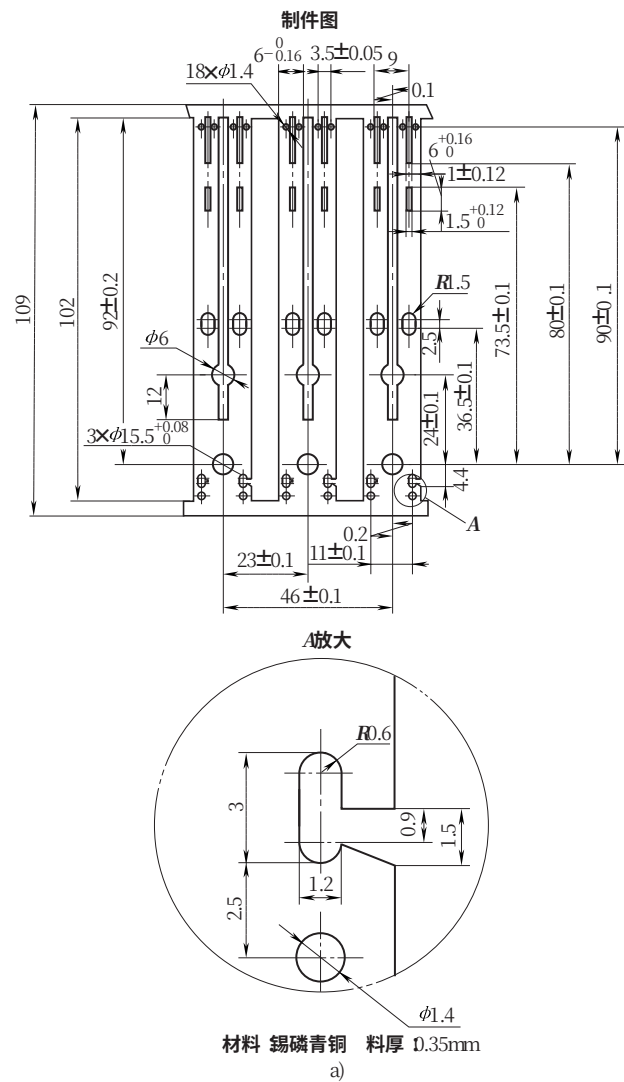


图 8-21 带间歇切断装置的冲裁级进模

a) 制件 (由三个同样形状的单元组成, 材料: 锡磷青铜, 料厚 0.35mm) b) 排样图

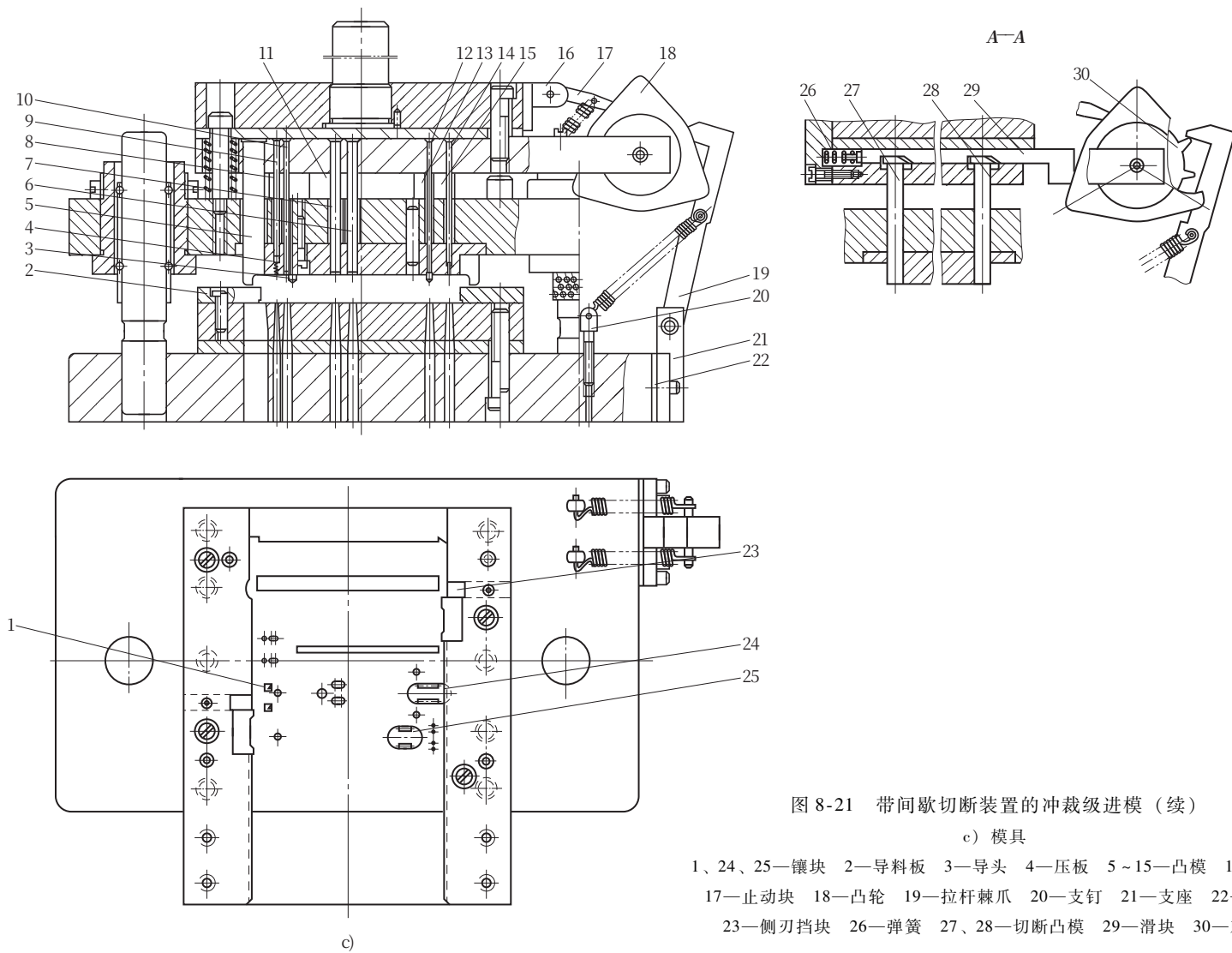


图 8-21 带间歇切断装置的冲裁级进模 (续)

c) 模具

- 1、24、25—镶块 2—导料板 3—导头 4—压板 5~15—凸模 16—支座
17—止动块 18—凸轮 19—拉杆棘爪 20—支钉 21—支座 22—垫板
23—侧刃挡块 26—弹簧 27、28—切断凸模 29—滑块 30—棘轮

接,就可完成每冲裁三次使件 27、件 28 完成一次切断工作。

8.1.22 拉钩式自动送料接触簧片冲孔、落料级进模

如图 8-22 所示为拉钩式自动送料接触簧片冲孔、落料级进模。

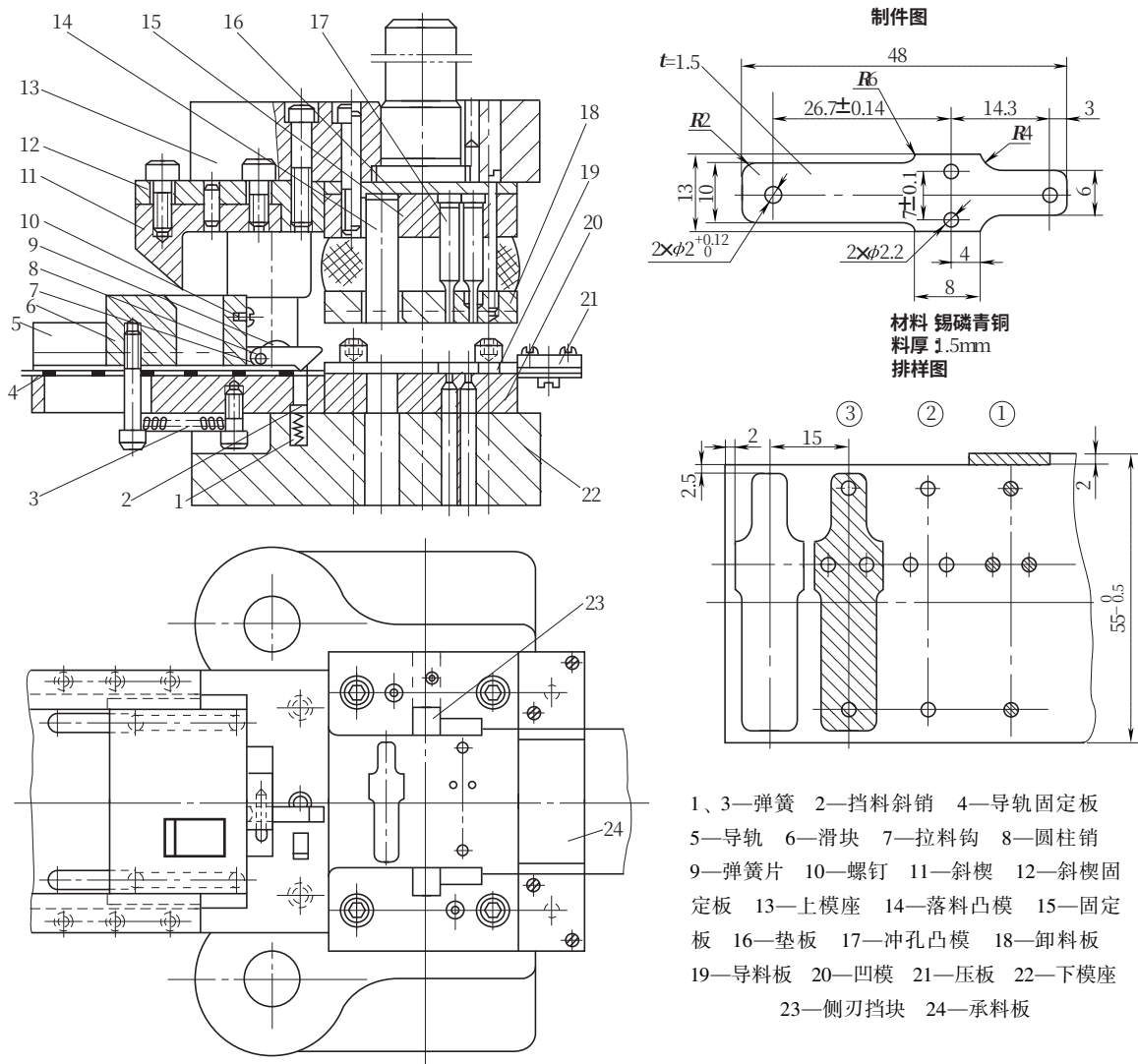


图 8-22 拉钩式自动送料接触簧片冲孔、落料级进模

工作时,开始由手工送料,侧刃定距,待带料上的落料孔送到拉料钩 7 的下面时,开始自动进给。上模下行时,斜楔 11 推动滑块 6 向左移动,带料在拉料钩的钩动下也同时向左移动,挡料斜销 2 被压下,在斜楔 11 完全进入滑块 6 后,带料送进完毕。此时,挡料斜销 2 进入带料空挡处被弹簧 1 弹起,带料也正好被侧刃挡块 23 定位面定位。上模继续下行时,进行冲孔、落料。

上模回程时,滑块 6 及拉料钩 7 借弹簧 3 的拉力复位。拉料钩 7 通过材料搭边时,由于头部的斜面作用而抬起。模具带钩式自动送料装置,结构简单,生产效率高。适用于料较厚,搭边强度高的场合。

8.1.23 带夹持式自动送料装置的冲孔、落料级进模

如图 8-23 所示为带夹持式自动送料装置的冲孔、落料级进模。

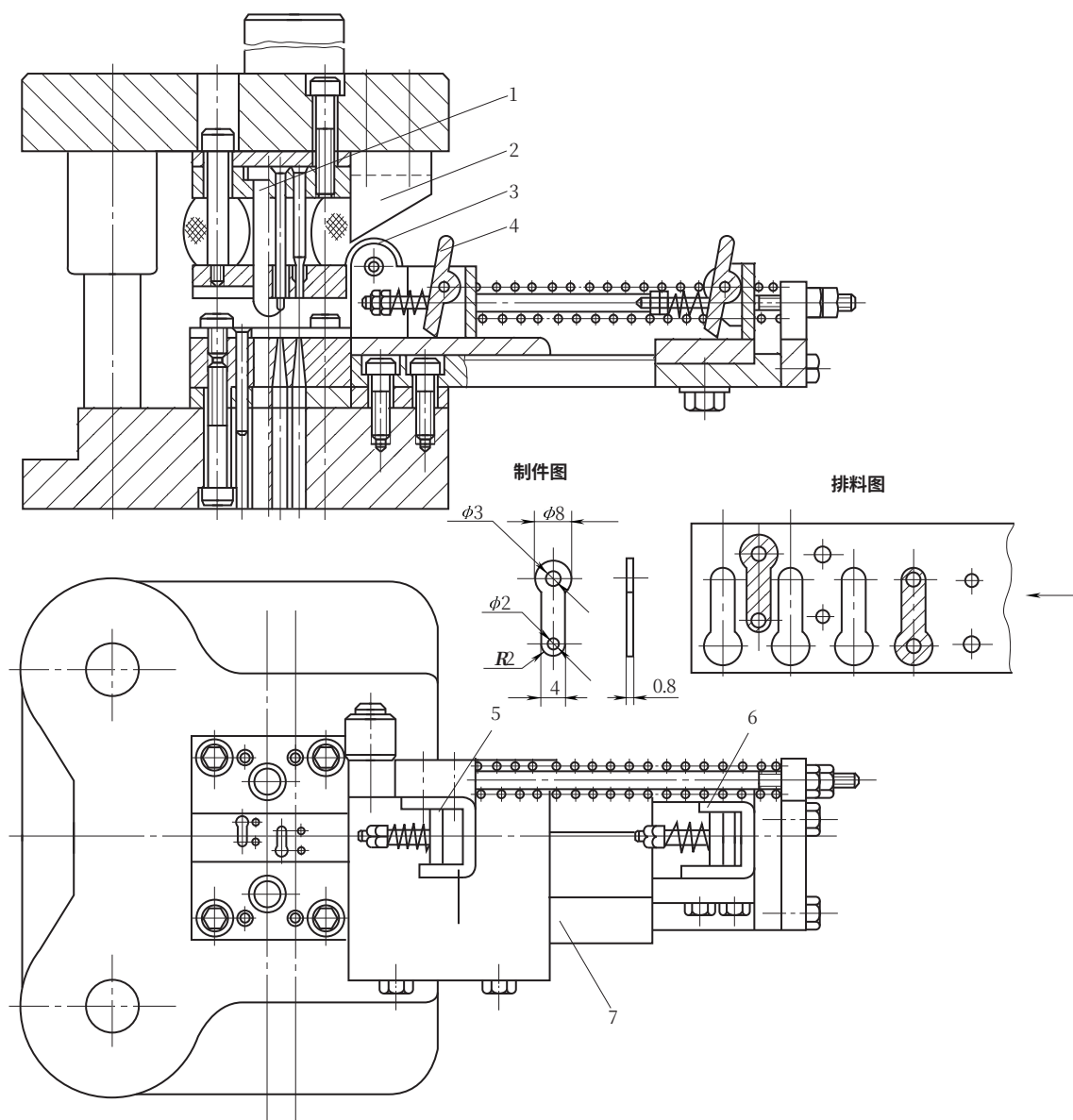


图 8-23 带夹持式自动送料装置的冲孔、落料级进模

1—小导柱 2—斜楔 3—滚轮 4—夹刀 5—前夹持器 6—后夹持器 7—轨道

1) 本结构是带有自动送料装置的级进模夹持器，只允许条料往前单向送进（图示为从右向左）。

压力机工作行程时，斜楔推动滚轮使前夹持器沿轨道向后移动，前夹持器的夹刀在条料上滑过，后夹持器夹紧条料不使后退。

压力机回程时，前夹持器受弹簧推力向前移动，夹刀夹牢条料向前送进后，后夹持器的夹刀向上抬起，让材料通过。

2) 加装小导柱保护细长冲孔凸模。

8.1.24 电动机定、转子片级进模（一）

如图 8-24 所示为小型电动机定、转子片级进模。

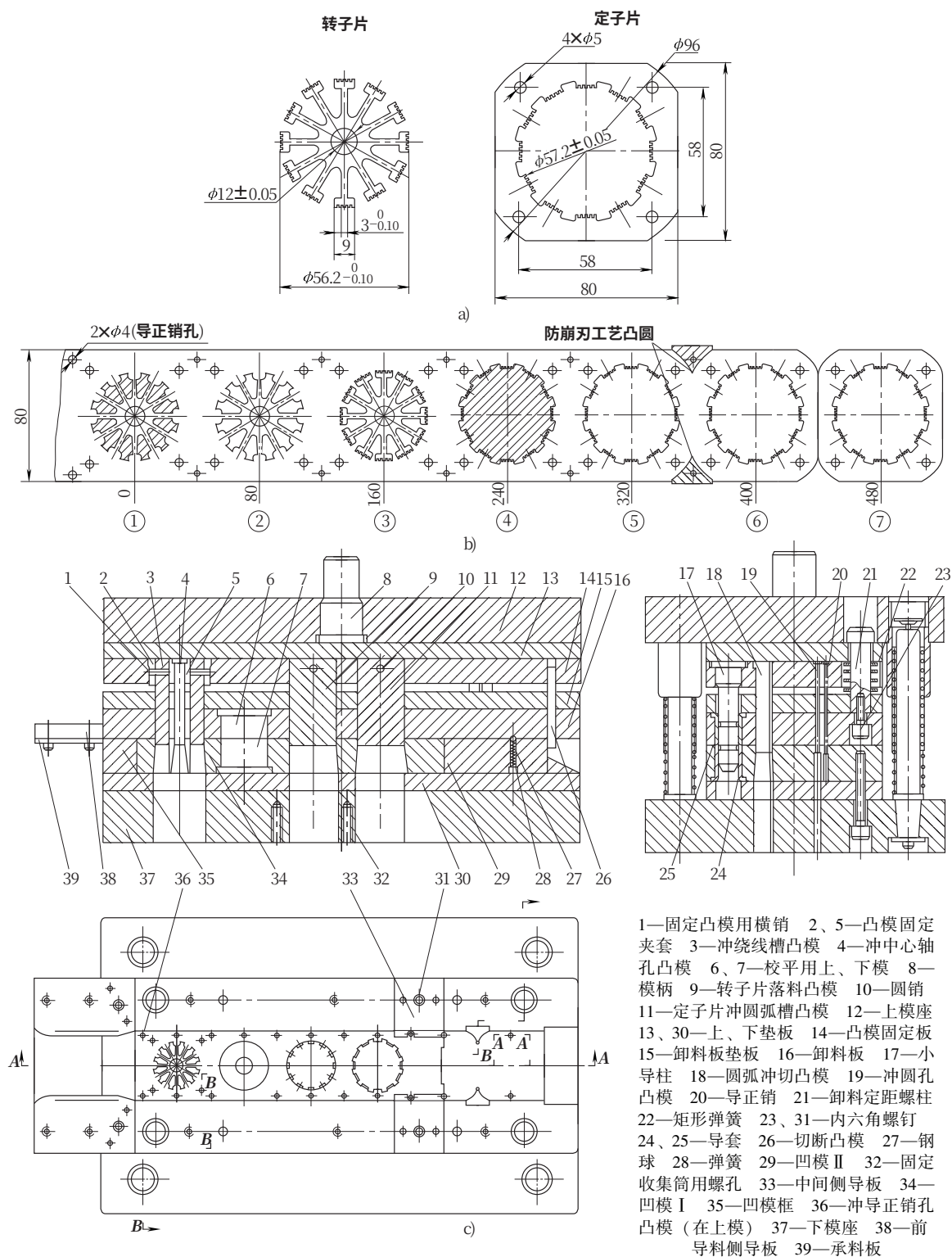


图 8-24 电动机定、转子片级进模 (一)

a) 制件 (定、转子片, 材料为电工用硅钢片, 料厚 0.35mm) b) 制件套冲级进模排样图 c) 模具

图 8-24a 所示的定、转子片在电动机中的使用数量是等同的, 定、转子片的内外径尺寸差 1mm, 制件的形状和尺寸精度等要求较高, 适合采用级进模套冲加工方法。

排样图设有 7 个工位。工位①为冲导正销孔、定子片 4 个安装孔、转子片各槽孔及中间孔; 工位②为校平; 工位③为转子片外形落料; 工位④为冲定子片内形槽孔; 工位⑤为空位; 工位⑥为定子片两端外形圆弧冲切; 工位⑦为定子片与载体冲切分离。

排样图各工位间距为 80mm, 与料宽尺寸取一致, 采用自动送料, 由导正销精定位, 导正销孔为 $\phi 4\text{mm}$ 。

模具采用滚动导向四导柱钢结构模架。各凸模的导向精度、导向保护是由卸料板精度来保证的。因此卸料板与凸模固定板、凹模之间又设有对称均布的四个辅助小导柱、导套导向; 卸料板与上模部分采用 8 个等长卸料定距螺柱联接, 并用强力弹簧满足大面积的压料与卸料工作。

模具的工作零件, 凹模按工序内容要求分段为两个部分组合在凹模框内; 整形校平部分独立设置, 分别固定于卸料板与凹模中, 便于修整和加工。

冲槽孔的 12 个凸模 3 与凸模 4 分别采取里、外两个凸模固定夹套加横销夹固定于件 14 上, 件 18、件 26 则利用带台阶与件 14 挂住固定, 因两凸模均为单面冲裁, 为辟免侧向力影响, 其长度尺寸略短于前面其他凸模尺寸, 在靠近切断刃口下部加工成 30° 斜面, 使切断后的制件能顺利滑离模具。

模具的导料系统采用前、后两段侧面导料板结构, 并在凹模靠近导板的两侧设有两排钢球 (件 27) 弹顶, 使条料浮离凹模平面 $0.5 \sim 1\text{mm}$, 与钢球成点接触, 保持条料在高速、连续作业中平滑无阻地移动。

8.1.25 电动机定、转子片级进模 (二)

如图 8-25 所示为电动机定、转子片级进模。

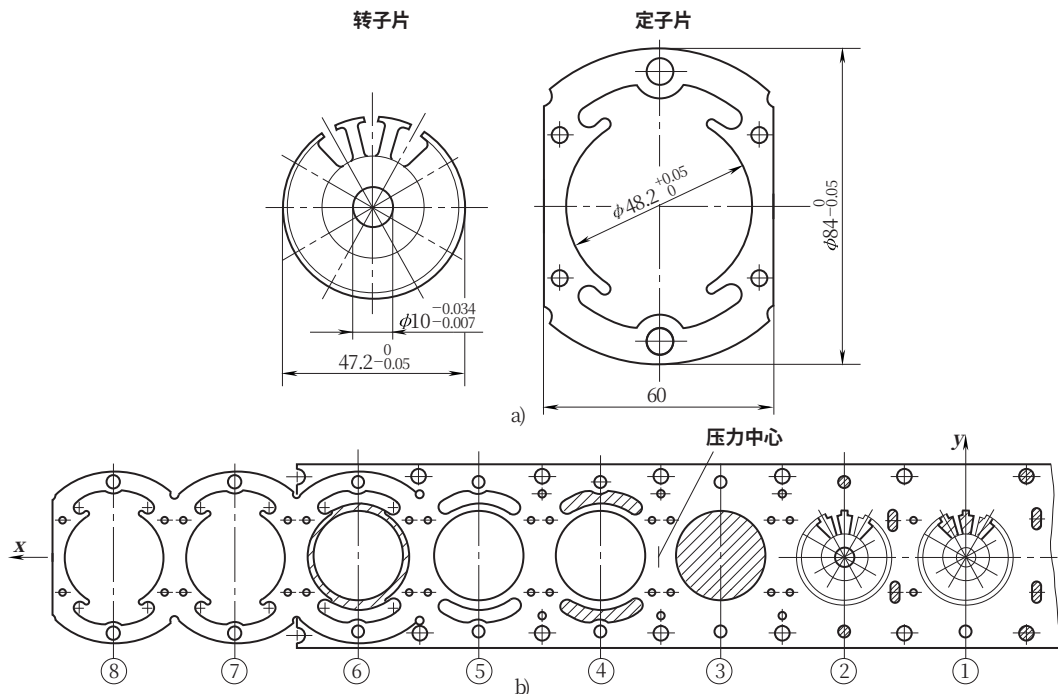


图 8-25 电动机定、转子片级进模 (二)

a) 制件 (定子片、转子片, 材料: 硅钢带, 料厚 0.35mm) b) 排样图

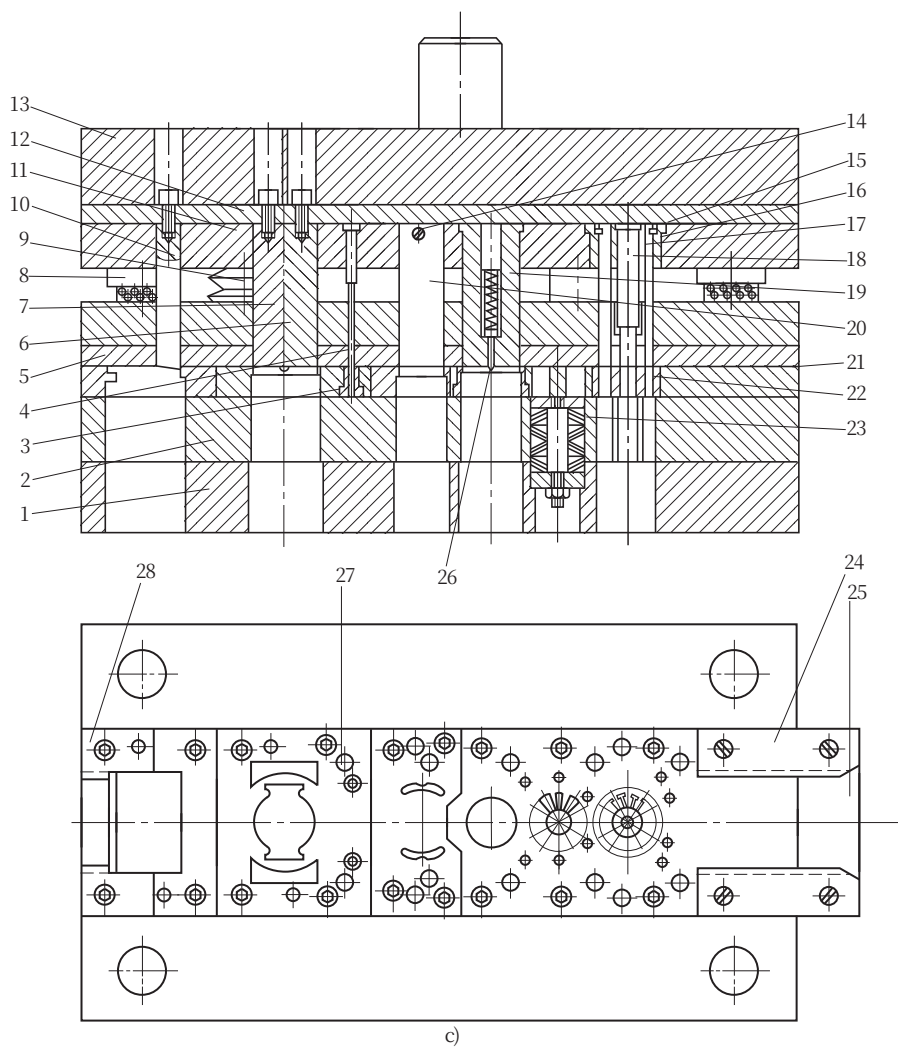


图 8-25 电动机定、转子片级进模（二）（续）

c) 模具

- 1—钢板下模座 2—凹模基体 3—导正销座 4—导正销 5—卸料板 6、7—切废料凸模 8—滚动导柱导套
9—碟形卸料弹簧、卸料螺钉 10—切断凸模 11—凸模固定板 12—垫板 13—钢板上模座 14—销钉
15—卡圈 16—凸模座 17—冲槽凸模 18—冲孔凸模 19—落料凸模 20—异形孔凸模 21—凹模
22—冲槽凹模 23—弹性校正组件 24、28—局部导料板 25—承料板 26—防粘顶针 27—浮顶器

转子外径比定子内径小 1mm，故可以采用混合排样套冲，在一副模具上同时冲下定子片和转子片，数量相同。

按排样图本模具设有 8 个工位。第 1 工位：冲 $\phi 8\text{mm}$ 导正孔、转子片槽孔和中心轴孔及定子片左侧 2 个孔；第 2 工位：冲定子片右侧 2 孔、两端中间 2 个孔，角部 2 个工艺孔和转子片槽孔 $\phi 10\text{mm}$ 孔校平；第 3 工位：转子片 $\phi 47.2 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.05 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 落料；第 4 工位：冲定子片两端异形槽孔；第 5 工位：空工位；第 6 工位：冲定子片 $\phi 48.2 \begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 内孔，并切除两端圆弧余料；第 7 工位：空工位；第 8 工位：切断定子片。

本模具采用四导柱滚动导向模架，三板之间又设有四个小导柱导向，保证了上下模的精

度。工作时,采用卷料自动送料机构,送料靠浮动导料柱导向送进。送料精度可达到 $\pm 0.05\text{mm}$,再用导正销最后作精确定位。

凹模由四块镶块组成,然后与凹模板通过螺钉、销钉固定在一起。

由于转子外侧为非工作部位,故第8工位采用单边切断,则其右边毛刺向下,左边毛刺向上,两边截面形状不同。若采用双边中间切断,可以保证两边毛刺方向相同,但会产生一条废料。

8.1.26 E形铁心硬质合金级进模

如图8-26所示为E形铁心硬质合金级进模。

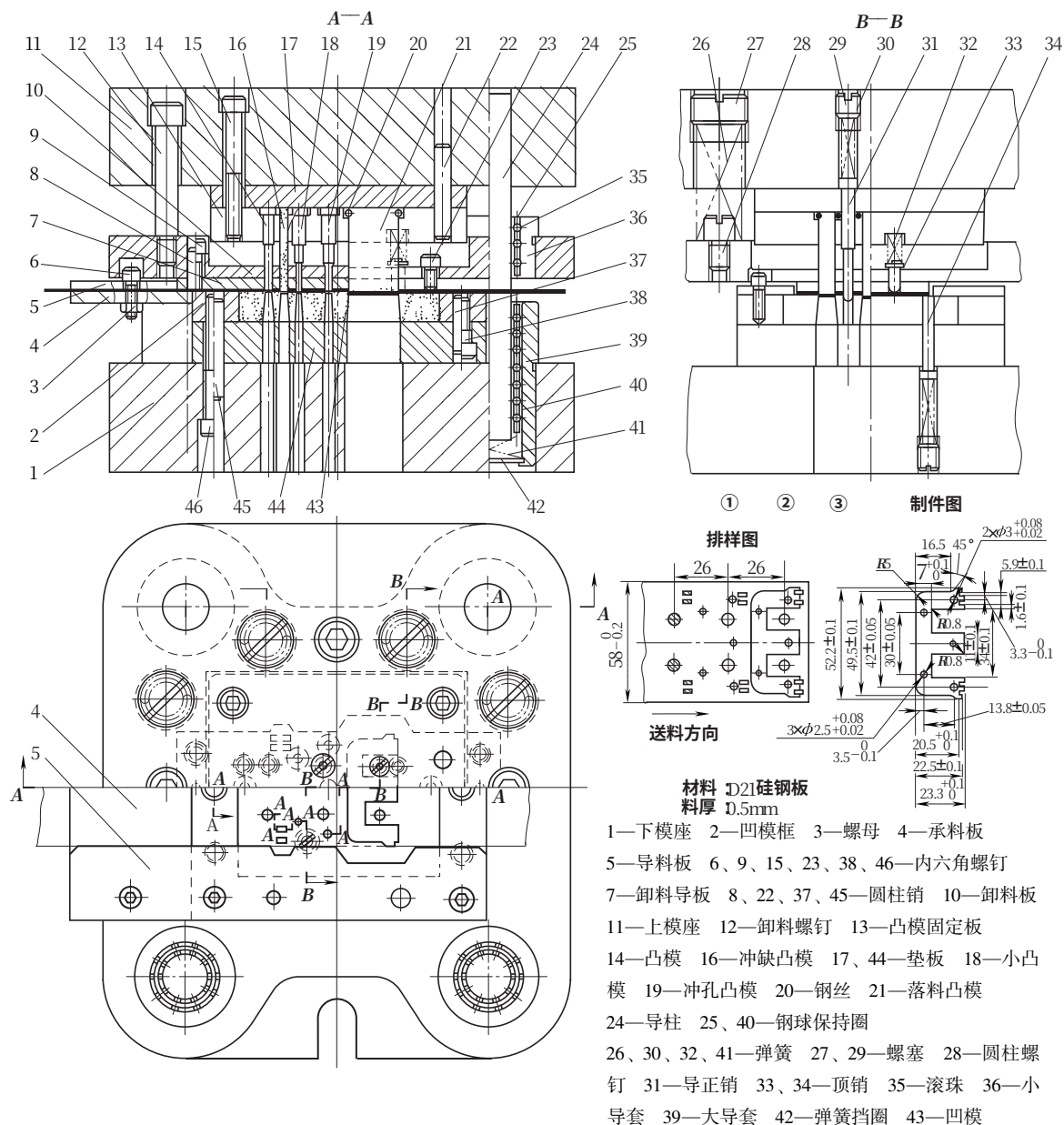


图 8-26 E形铁心硬质合金级进模

本模具为分段冲切式 3 工位 E 形铁心级进冲裁模, 其凸模与凹模的材料均采用硬质合金, 并具有如下特点:

- 1) 采用 4 个滚珠导套、导柱, 因此模具的导向性好。
- 2) 为了保护凸模, 特别是小凸模, 在由滚珠小导套 36 导向的卸料板 10 上装有卸料导板 7, 使凸模有良好的导向, 因而能提高寿命。
- 3) 为了保证冲件上的孔与外形位置准确, 在条料上冲两工艺孔, 在第 2 和第 3 工位上均有两导正销 31 插入工艺孔内定位。导正销采用弹性结构, 工艺孔偏移量小时可自动导正; 偏移量大时导正销压缩弹簧, 以避免折断。
- 4) 为了防止条料粘在凹模或卸料板上, 有利于送料, 在凹模 43 和卸料板 10 上各装有两个弹性顶销 33、34。

8.1.27 定子、转子片硬质合金级进模

如图 8-27 所示为 JO₃09—4 电动机定、转子片硬质合金级进模。

本模具设有六个工位。工位①冲两个 $\phi 10^{+0.058}_0$ mm 定位孔、扣片槽、键槽; 工位②冲轴孔、转子槽; 工位③冲定子槽; 工位④转子落料; 工位⑤导正销定位, 空位; 工位⑥定子落料及侧刃切断废料。

模具采用六导柱滚动导向模架, 导柱装在上模。为保证卸料板 2 对各凸模的精密导向和稳定、保护作用, 卸料板 2 与上模座 5 之间装有 8 对小导柱、导套的滚动导向装置, 卸料板上的精密导向套, 除定位孔的导向套 7、29 外, 均采用镍钴合金电铸成形, 然后用环氧树脂粘接固定。由于耐磨性好并加强了各凸模的稳定性, 故提高了模具精度与寿命。

各凸模及凹模镶块均用 YG20 硬质合金材料, 并经精密加工而成, 故为高精度、高寿命的电动机硅钢片级进模。

俯视图所示为上模, 下半部分带卸料板, 上半部分为取掉卸料板时的情况。

8.1.28 双列 8 脚集成电路 (IC) 引线框架级进模

如图 8-28①所示为双列 8 脚 IC 引线框架级进模。

集成电路引线框架是由内、外引线两部分组成。外引线为方框, 形状简单。内引线比较复杂, 其状细而长, 且呈悬臂, 形如多只“蟹脚”分布在一个框架内。尺寸精度和形位公差要求很严, 如要求内引线的共面性, 引线头部平直、无扭曲等。由于生产的需要, 常加工成长条状, 每长条引线框上含有 10 个或 10 个以上不等单件为一单元。图 8-28①a 为 10 个单件一长条单元。

集成电路引线脚越多, 排样也越复杂, 模具制造难度也越大。

图 8-28①b 排样图设有 17 个工位, 其中工位①为冲定位孔; 工位 14 为压印、校平; 工位 17 为切断, 它通过电磁阀控制或其他方式控制实现定长间歇切断; 其他工位为冲裁 (冲去废料, 连住内、外引线) 和个别空位。

图 8-28①c、d 为双列 8 脚 IC 引线框架级进模的装配图简图。其主要特点:

- 1) 凹模、卸料板工作部分全部采用硬质合金料的拼镶结构。凹模拼块和固定形式见图 8-28②。图 8-28③。卸料板拼块固定形式见图 8-28④。
- 2) 凸模的工作部分采用光学曲线磨加工而成, 刃口有效长度约 15mm, 固定部分一般为矩形, 固定形式见图 8-28⑤。凸模矩形部分与凸模固定拼块孔之间为 5~6 μ m 的间隙配合, 即处于“浮动”状态。

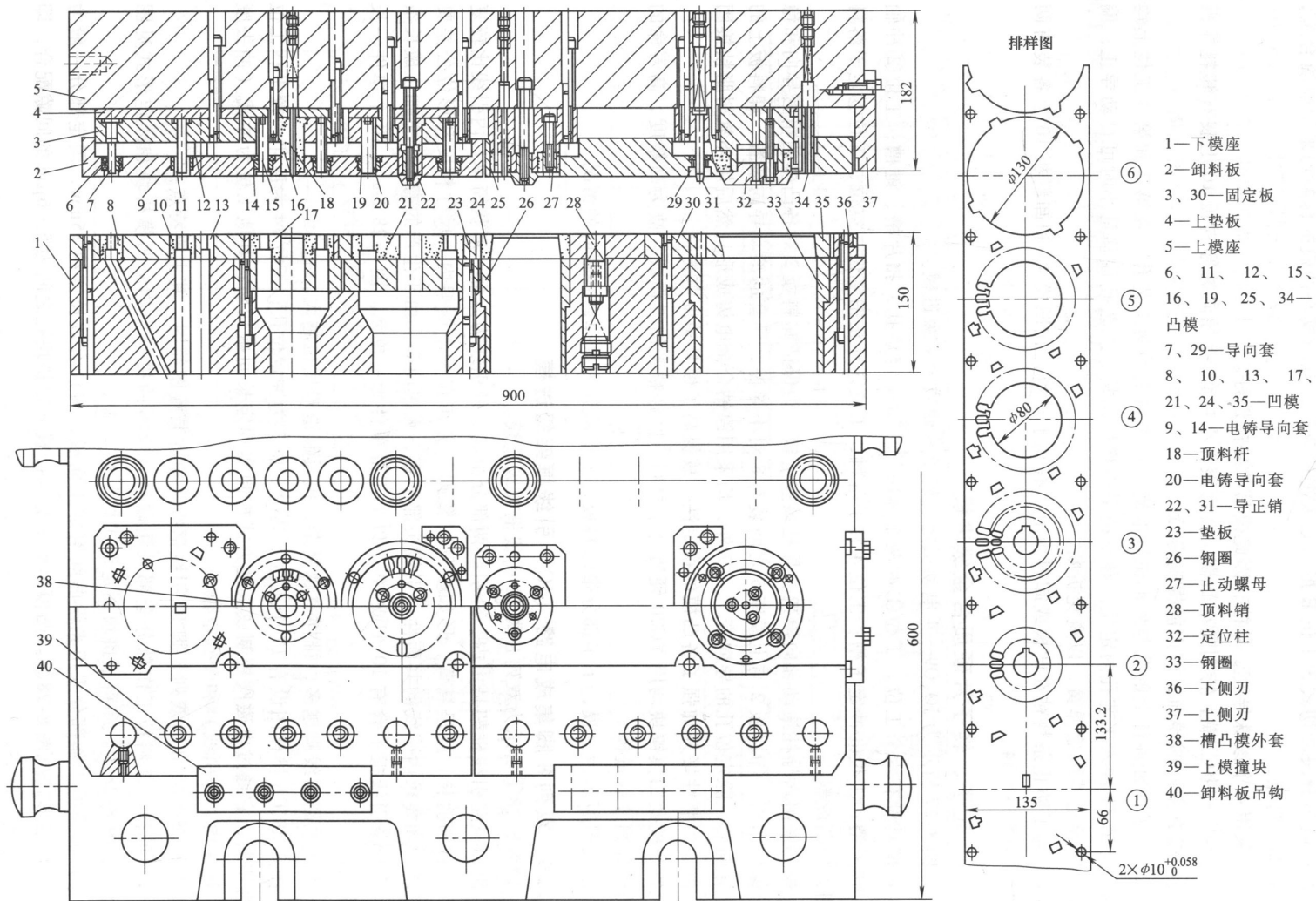


图 8-27 电动机定、转子片硬质合金级进模

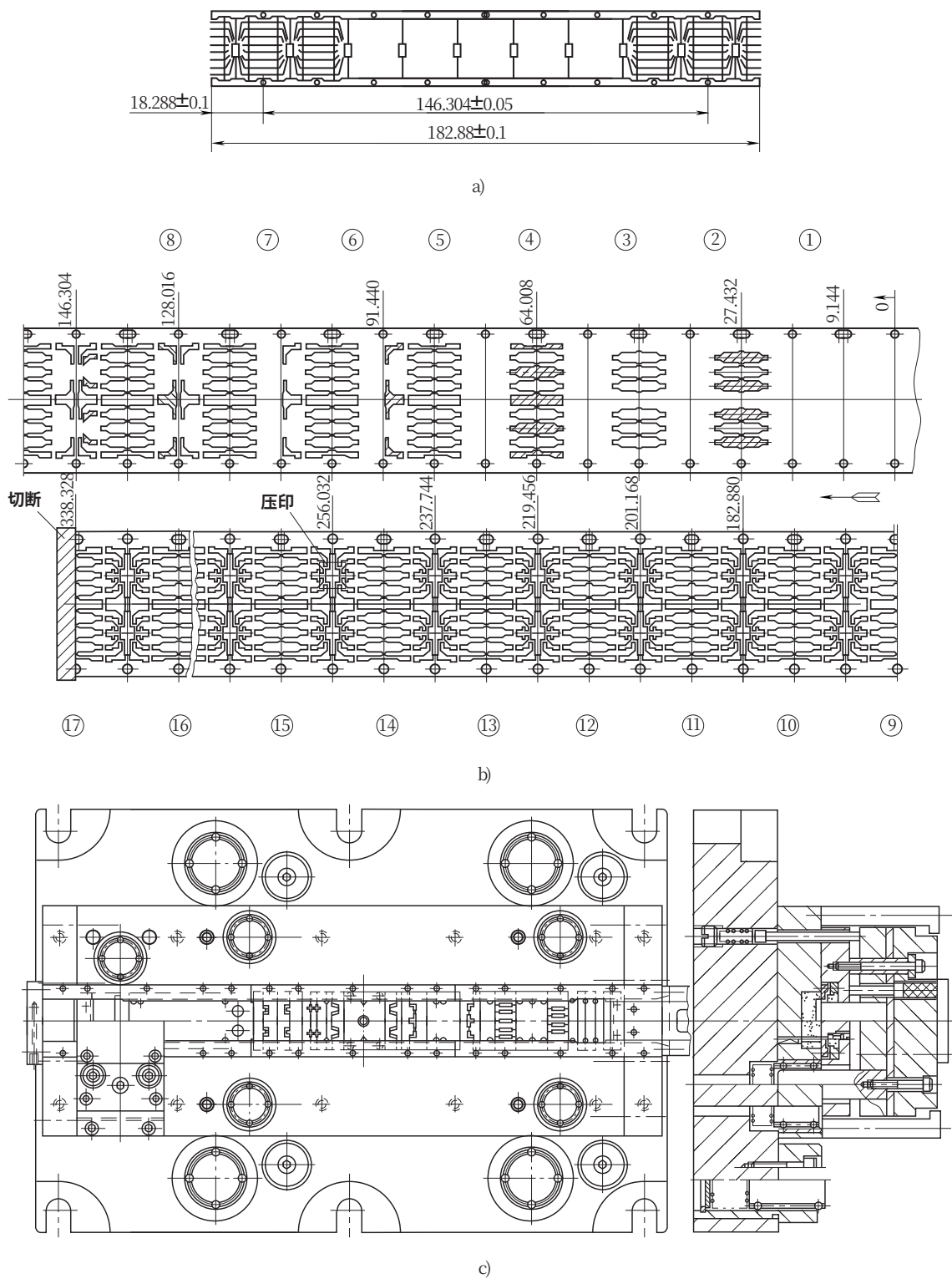


图 8-28① 双列 8 脚 IC 引线框架级进模

a) 双列 8 脚 IC 引线框 10 个单件为一单元 b) 排样图 (材料: 可伐合金, 料厚:
(0.254 ± 0.01) mm) c) 模具下模装配图简图

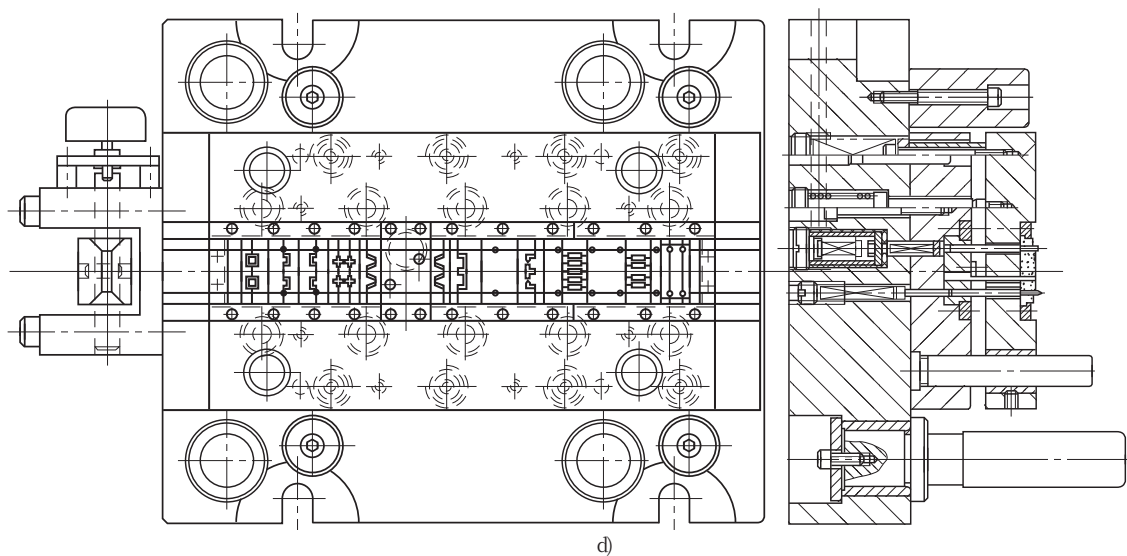


图 8-28① 双列 8 脚 IC 引线框架级进模 (续)

d) 模上模装配简图

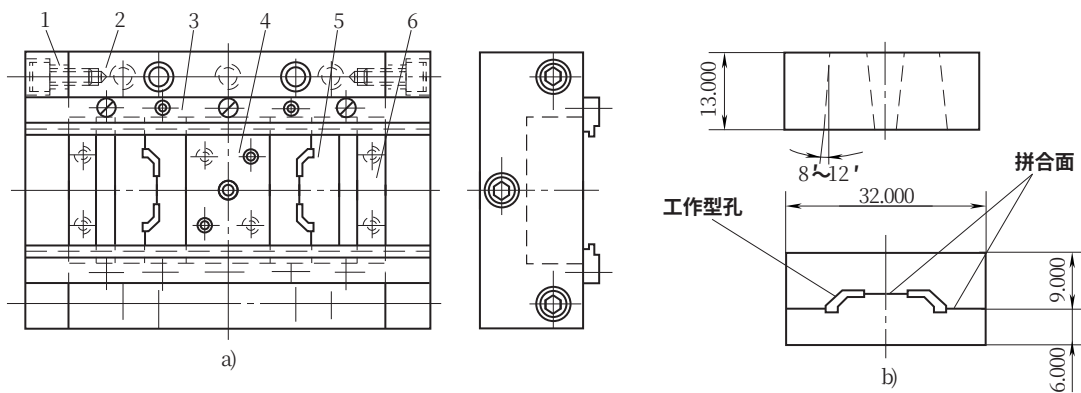


图 8-28② 凹模拼块的直槽式固定

a) 固定形式 b) 拼块

1—左右挡块 2—凹模固定板 3—导料板 4—中心块 5—凹模拼块 6—左、右楔块

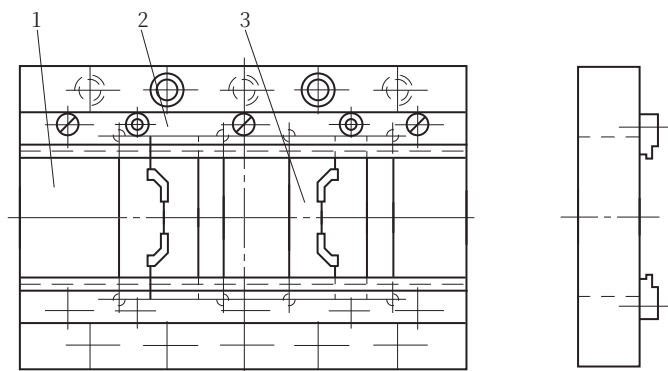


图 8-28③ 凹模拼块的框套式固定

1—凹模固定板 2—导料板 3—凹模拼块

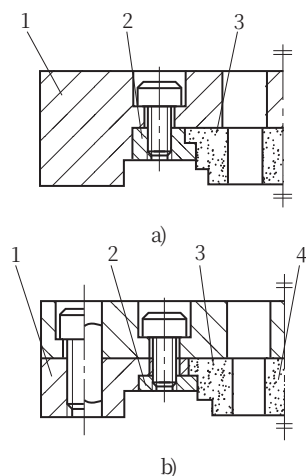


图 8-28④ 卸料板拼块的固定

a) 直槽固定 b) 框套固定

1—卸料固定板 2—压块 3—卸料板拼块 (图中为硬质合金) 4—衬板

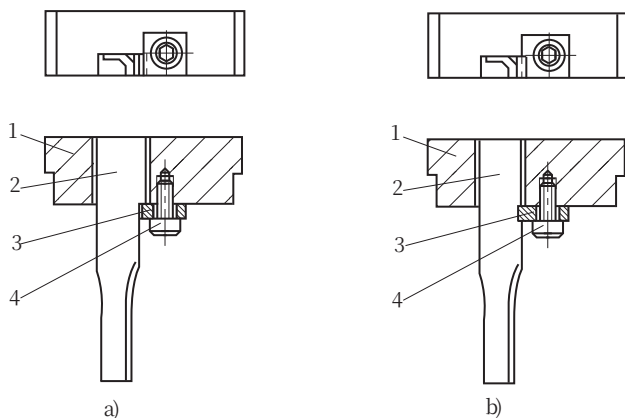


图 8-28⑤ 凸模及其固定

a) 靠凸模台阶、托块、螺钉固定 b) 靠凸模矩形小槽、托块、螺钉固定

1—凸模固定拼块 2—凸模 3—托块 4—螺钉

3) 弹压卸料板装置的结构形式采用如图 8-28⑥所示。由于弹顶柱、弹顶螺钉、套管的平面均可以靠磨削加工, 保证各件高度一致, 使装配后的卸料板保持水平位置, 不会因卸料板不平行而使凸模受到侧向力的影响, 以达到平稳工作。弹性元件可采矩形截面的强力弹簧或采用聚氨酯橡胶。装配时先装套管部分, 后装弹性元件。此结构适用于其他精密多工位级进模。

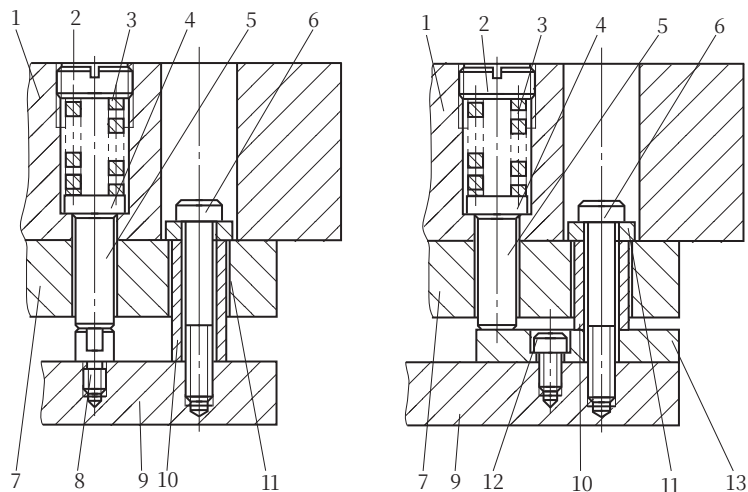


图 8-28⑥ 弹压卸料板装置

1—上模座 2—螺塞 3—弹簧 4—垫片 5—弹顶柱 6、12—螺钉 7—凸模固定板 8—弹顶螺钉 9—卸料板 10—套管 11—垫圈 13—顶板

4) 带料在模具中导向与托料方式如图 8-28⑦所示。

图 8-28⑦a 中导料板 3 的厚度一般取 4mm, h_1 为导向高, 由制件材料厚度决定。当料厚 $t \leq 0.4\text{mm}$ 时, $h_1 = 1\text{mm}$; $t > 0.4\text{mm}$ 时, $h_1 \approx 2.5t$ 。A 为导向宽度尺寸, $A = \text{料宽} + (0.02 \sim$

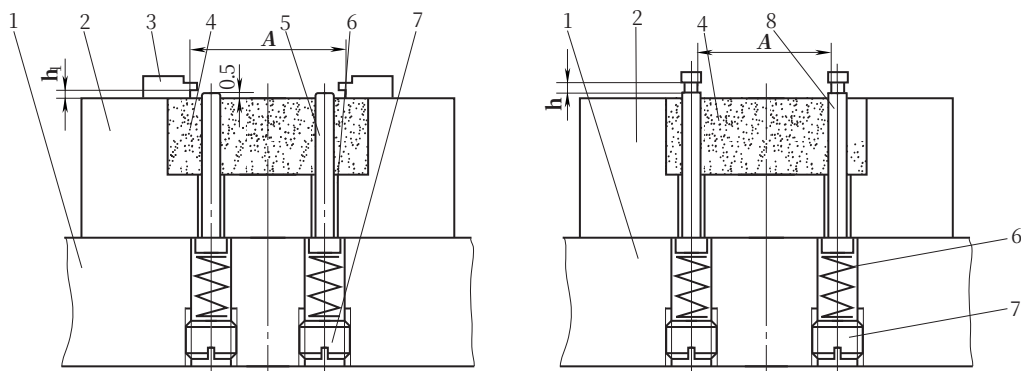


图 8-28⑦ 带料在模具中的导向与托料

a) 导料板与托料销 b) 导向托料浮动销

1—下模座 2—凹模座板 3—导料板 4—凹模拼块 5—托料销 6—弹簧 7—螺塞 8—导向托料浮动销

0.4)mm。托料销 5 的数量以每隔 30~40mm 的间距设置一对为宜。

图 8-28⑦b 中件 8 与凹模 4 之间成 H7/h6 配合, 槽宽 $h = t + (0.4 \sim 0.8) \text{mm}$, 带料入口处两对导向托料浮动销 8 之间导料宽度取 $A = \text{带料宽} + 0.02 \text{mm}$, 以后各对的 $A = \text{料宽} + 0.1 \text{mm}$ 。

5) 模具采用双向形式。即上、下模座间设有四对或更多对滚动式大导柱、导套。均匀分布在模具的两侧, 作为模具模架导向。为便于刃磨凹模刀口, 将导柱安装在上模座内。在凸模固定板、卸料板、凹模座三板之间, 又设四对或更多对小导柱、小导套。小导柱固定在上模的凸模固定板内, 卸料板与小导柱接触处设有滑动导套, 小导柱、小导套间间隙为 $\leq 0.005 \text{mm}$, 冲制过程中不断输入润滑油, 产生的油膜填充了导柱导套间间隙。使卸料板达到了高精密导向作用。

6) 模具中设有检测装置。

8.2 冲裁、弯曲多工位级进模

8.2.1 挡板冲孔、落料压弯级进模

如图 8-29 所示为挡板冲孔、落料压弯级进模。

制件图 $\phi 8 \text{mm}$ 为工艺孔, 作为落料时导正定位用。

本模具设有三个工位。工位①冲 2 个 $\phi 4.5 \text{mm}$ 孔和 $\phi 8 \text{mm}$ 孔; 工位②空位, 但需将条料上的 $\phi 8 \text{mm}$ 工艺孔套入活动挡料销 9 中; 工位③为导正 (图中未表示) 落料和压弯。

落料凸模 3 兼作弯曲凸模, 落料凹模 4 兼作弯曲下模。落料凹模刃口部分比正常的高度高, 选为 8mm ; 凸、凹模间的单边冲裁间隙为 $0.02 \sim 0.04 \text{mm}$, 属小间隙冲裁, 这样会增加制件落下的摩擦阻力, 却有利于实现落料弯曲在同一工序中完成。

8.2.2 角板多弯角级进模

如图 8-30 所示为有三个 90° 弯角的多弯角级进模。

制件角板虽有三个 90° 弯角, 但弯曲方向一致, 都沿着冲压方向弯曲, 有利于成形。中间腰圆孔和两个 $\phi 3 \text{mm}$ 孔, 可一次冲出。外形尺寸精度要求不高。

排样采用条料宽度等于制件一边宽度, 沿边不留搭边, 提高了材料利用率。

工位①冲裁斜弯角外余料、冲圆孔和腰圆孔; 工位②为切断压弯成形, 坯件的传递靠中间

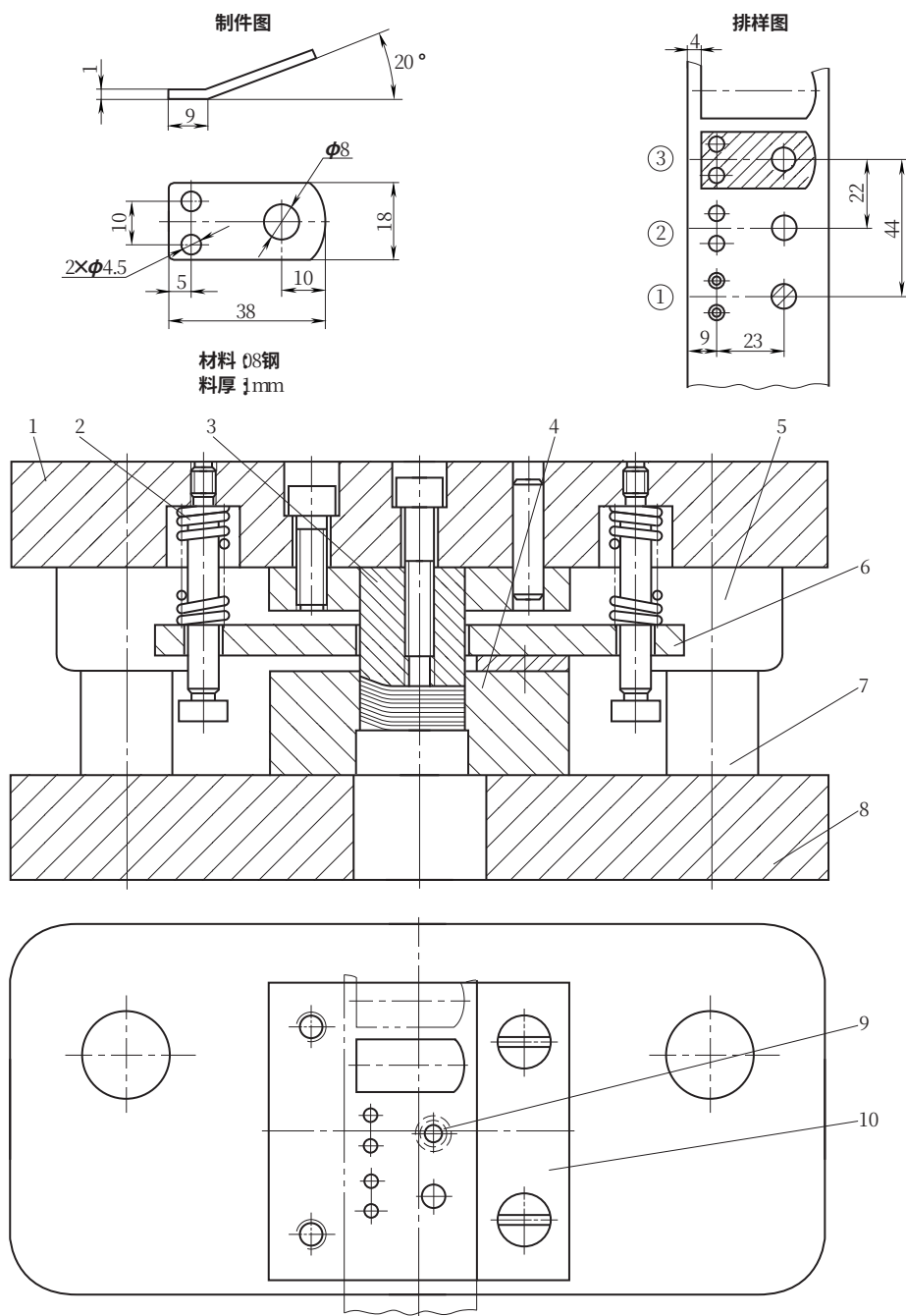


图 8-29 挡板冲孔、落料压弯级进模

1—上模座 2—卸料弹簧 3—落料压弯凸模 4—落料凹模 5—导套
6—卸料板 7—导柱 8—下模座 9—挡料销 10—导料板

载体 A(8mm×12mm) 进行。最后工位由凸模 12 将其切断，废料从下模中落下。

使用新料时，由模具上始用挡料销定位，以后冲压，靠导料兼定位板 2 定位。

8.2.3 固定支架级进模

如图 8-31 所示为固定支架级进模。

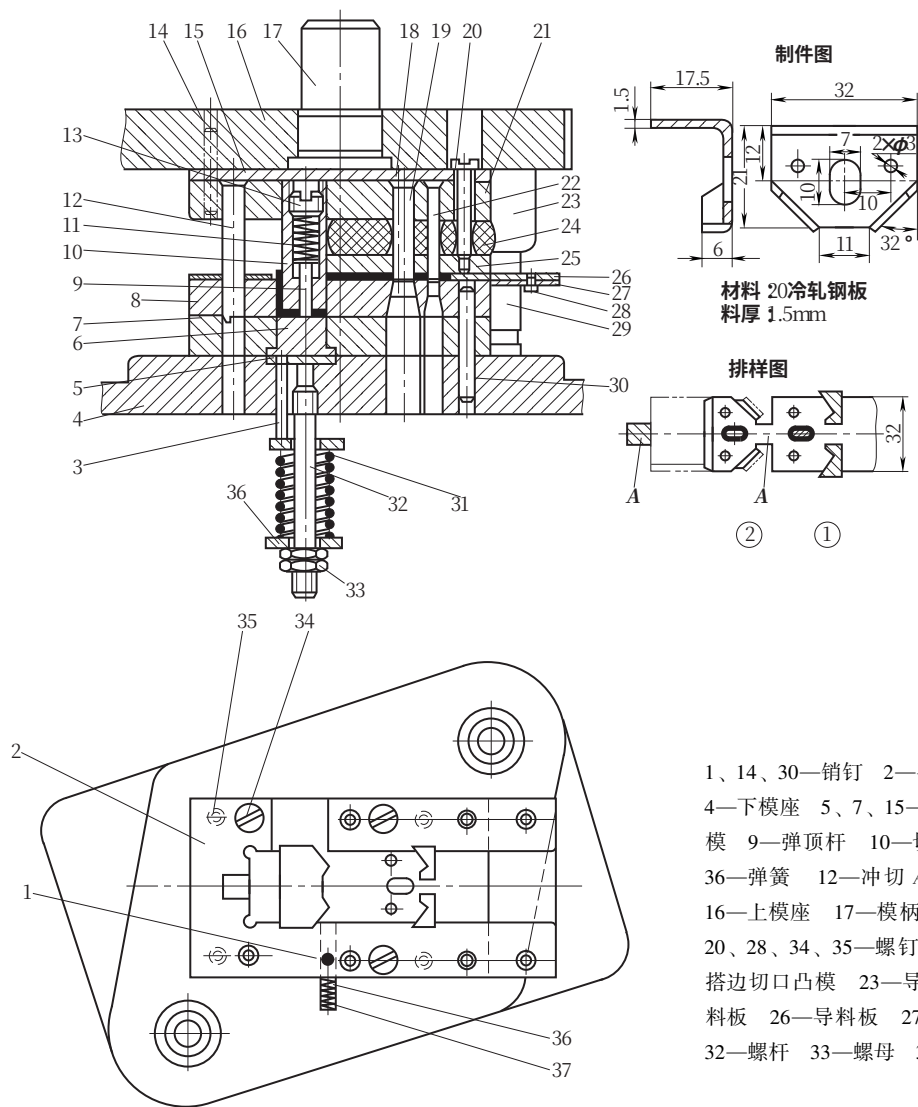


图 8-30 90°弯角的多弯角级进模

1. 制件与排样

本制件外形由弯曲方向相反的两个 U 形弯曲构成。一个 U 形弯曲在侧壁有 2 个 $\phi 5\text{mm}$ 的侧壁固定孔，在另一侧壁有一个宽度为 6mm，深 5mm 的缺口，主要是为了锁紧定位，且弯曲高度在两侧是不一致；另一个弯曲方向相反的 U 形弯曲两侧壁弯曲高度一致，但要求弯曲后为直角。在中间要求冲一个 $\phi 6\text{mm}$ 的定位孔。各弯曲处均要求为直角，弯曲后内角为清角。

由于料厚为 3mm，U 形弯曲后如何保证各弯曲角为直角以及弯曲方向相反所带来的凸、凹模布置问题，还有如何消除回弹等是模具结构必须考虑的重点。

排样图设有 5 个工位。工位①冲 $\phi 6\text{mm}$ 孔；工位②冲 2 个 $\phi 5\text{mm}$ 的侧壁孔和一个宽 6mm、深 5mm 的缺口，导正销导正；工位③切外形废料；工位④导正销导正，完成向上的 U 形弯曲；工位⑤导正销导正，切断、向下弯曲另一个 U 形部位。

2. 模具结构特点

1) 为了维修更换方便，弯曲凹模 8、30 均采用拼块结构，材料选 Cr12，硬度 50 ~

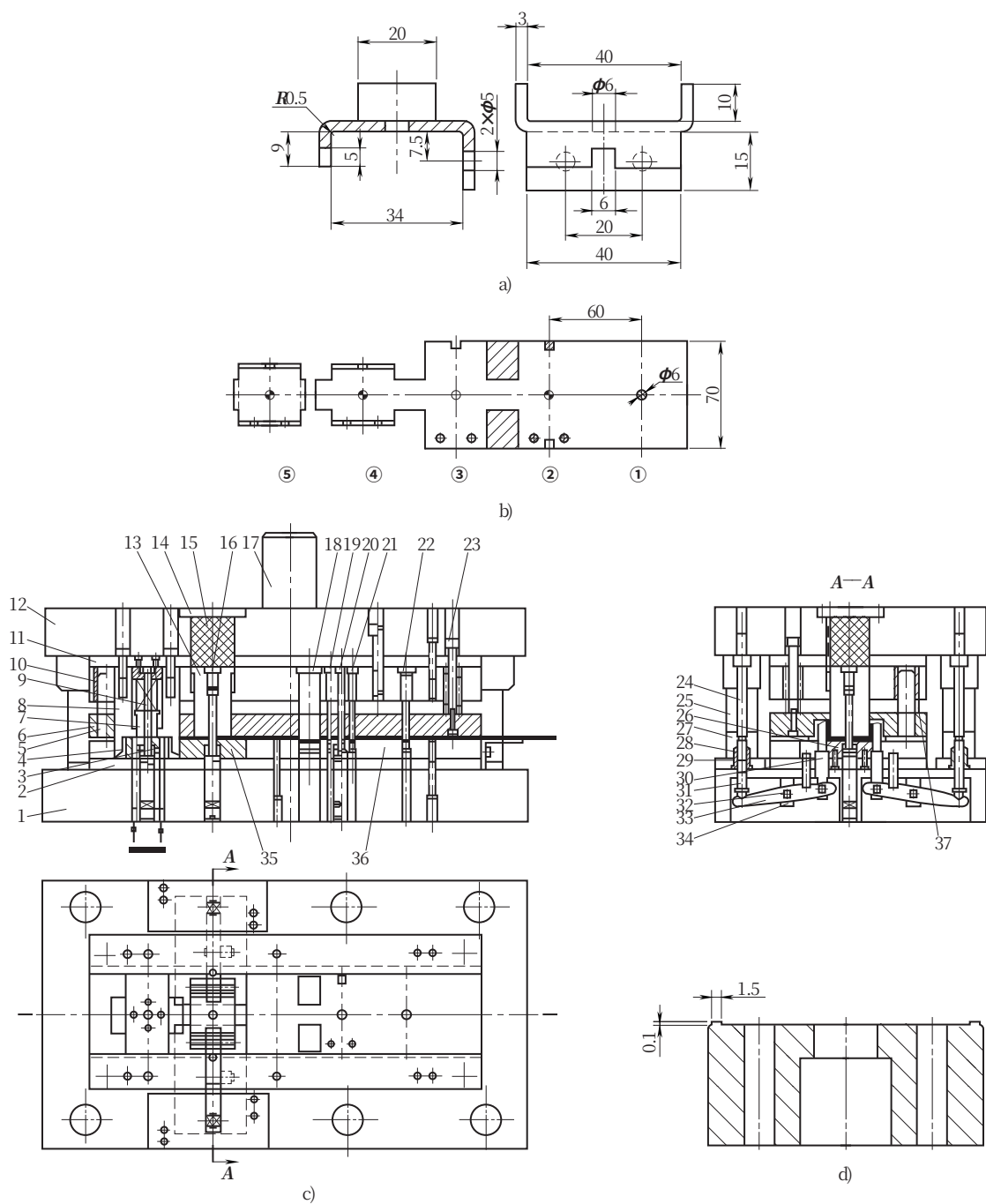


图 8-31 固定支架级进模

a) 制件 (固定支架, 材料 30 冷轧钢板, 料厚 3mm) b) 排样图 c) 模具 d) 弯曲凸模局部结构

- 1—下模座 2—凹模框 3、26—套式浮顶器 4、13—弯曲凸模 5—小导柱 6—卸料板 7—推件块 8、30—弯曲凹模
9、16、20—导正销 10—凸模固定板 11—垫板 12—上模座 14—盖板 15—橡皮 16—支撑板 17—模柄
18—切外形凸模 19、21、22—冲孔凸模 23—卸料螺钉 24、31—压杆 25、27—限位块 28、29—复位弹簧
32—芯轴 33—杠杆 34—固定架 35—弯曲拼块 36—凹模 37—小导套

55HRC; 冲孔凸模和切外形凸模材料选 Cr12, 硬度 58 ~ 62HRC。为保证弯曲后的直角, 弯曲凸模 4 和 13 通过头部的局部预压凹槽来防止回弹, 弯曲凸模局部结构见图 8-31d, 凸起部分宽

1.5mm, 深取0.1mm; 由于采用局部整形来消除回弹, 冲压力较大, 凸模和凹模要刚性相碰, 因此必须严格控制凸模进入凹模的深度, 为此, 在模具中设计了限位块 25 和 27。

2) 向上弯曲采用倒冲机构, 它由压杆 24 和 31、复位弹簧 29、杠杆 33、固定架 34 和弯曲凹模 30 组成。设计要注意杠杆的刚性、强度及耐磨性, 左右力臂尽可能相等, 同时杠杆有效行程摆动角度不要超过 10° , 否则容易导致凹模、压杆与接触导向部位磨擦过大, 损坏模具。

3) 采用四个固定在卸料板 6 上的小导柱 5 和小导套 37 导向, 以保证各凸模的运动精度, 小导柱与导套的间隙取凸、凹模间隙的 $1/3 \sim 1/2$ 。

4) 利用冲件上 $\phi 6\text{mm}$ 的定位孔来作导正孔, 在第②、④、⑤工位设导正销, 不仅很好地控制了送料步距, 而且也防止了由于弯曲带来零件位置偏移所造成的质量问题。在第④、⑤工位采用套式浮顶器 3 和 26 辅助导正销导正, 便于冲件和板料托起, 有利于送料。

5) 制件的取出, 由于有两个方向的弯曲, 不能从下模漏下, 为了保证冲压的连续进行, 在下模座设计了压缩空气进口, 通过压缩空气将制件从模具中取出。

8.2.4 侧弯支架冲裁、弯曲级进模

如图 8-32 所示为侧弯支架冲裁、多向弯曲级进模。

排样图共设 8 个工位: 工位①冲 4 个圆孔、1 个方孔, 其中 $\phi 4.1\text{mm}$ 的孔可兼作导正销孔, E 处成形侧刃切除弯曲部分余料兼粗定位用; 工位②、③ F 处的凸模切除弯曲部分余料; 工位④ G 和 H 处的凸模切除弯曲部分余料; 工位⑤ L 处凸模切除弯曲部分余料; 工位⑥制件 C 处向上弯曲, 工位⑦制件 A 处两侧和 B 处向下弯曲, D 处两侧切舌; 工位⑧切除连接载体分离出制件。

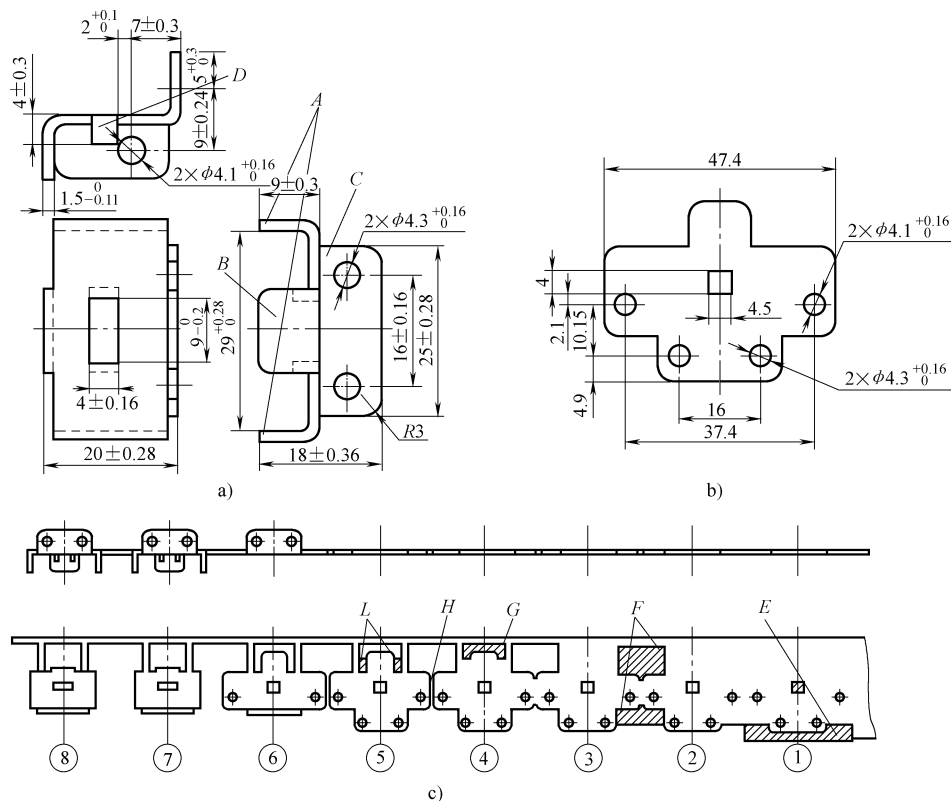


图 8-32 侧弯支架冲裁、弯曲级进模

a) 制件 (侧弯支架、材料 Q215A, 料厚 1.5mm) b) 制件展开图 c) 排样图

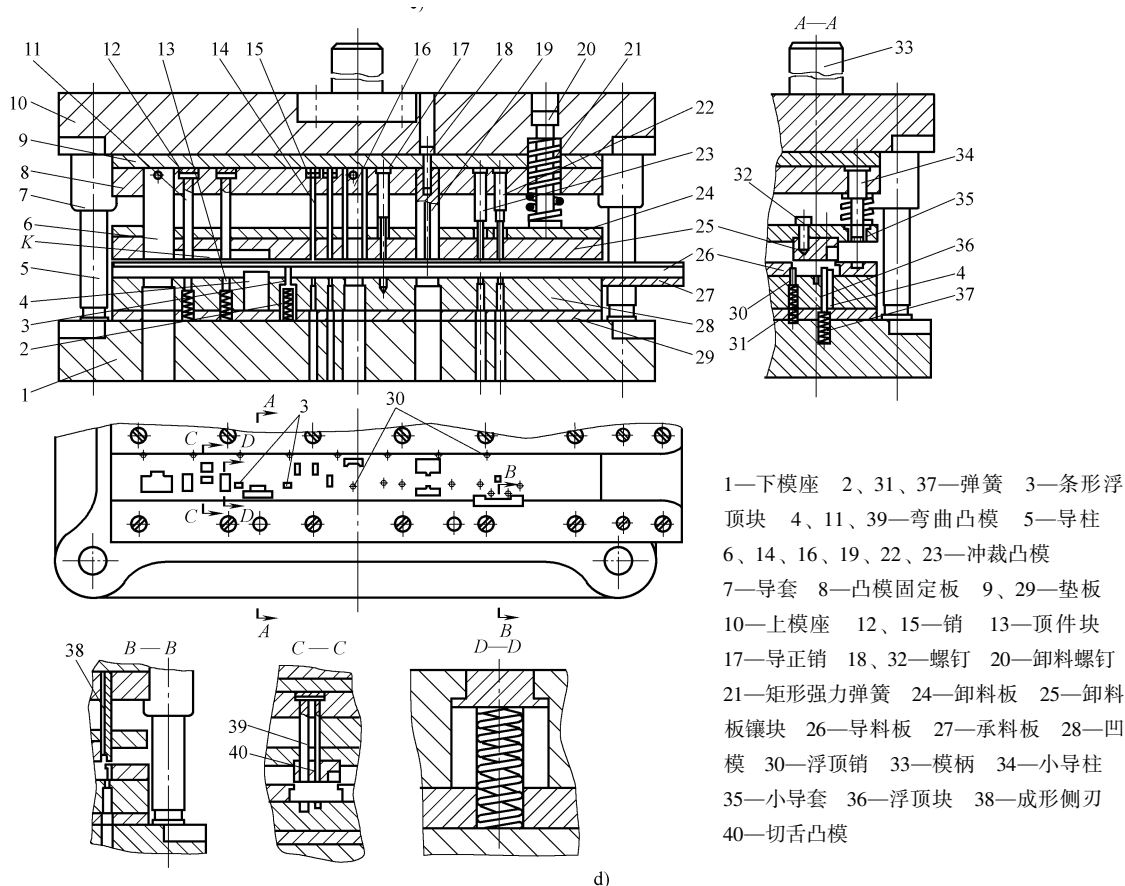


图 8-32 侧弯支架冲裁、弯曲级进模 (续)

模具结构特点如下。

① 制件 C 处向上弯曲, 为确保制件弯曲尺寸精度, 在弯曲凸模 4 的内侧设计一个浮顶块 36, 浮顶块比弯曲凸模高出 0.5mm, 以确保模具闭合时, 能先对带料施加预压力, 然后再弯曲, 防止带料因滑动产生变形而影响制件精度。同时, 弯曲完毕后, 浮顶块将制件顶起。弯曲凹模设在卸料板镶件 25 中, 为了使向上弯曲后的 C 处在以后的工位带料顺利移动, 防止干涉特在卸料板镶件 25 上开一通槽, 见图 8-32 中 K 处。

② 制件 A 、 B 、 D 处向下弯曲, 为使弯曲后带料能顺利送进, 必须将弯曲部分浮离凹模表面, 因而采用浮顶销 30 和条形浮顶块 3; 为了带料在 H 处冲切后能顺利送进, 在条形浮顶块 3 右端设计 $15^\circ \sim 20^\circ$ 的倾斜面。在制件 A 处连两侧弯曲凹模内各设有一个顶件块 13, 目的是使制件 A 处两侧面弯曲后从凹模内顶出。

8.2.5 二轮压簧级进模

如图 8-33 所示为钟表元件二轮压簧级进模。

本模具设有 5 个工位, 为分段冲切废料、冲孔、压弯、落料级进模。工位①由凸模 26、28 冲中心孔及两导正孔; 工位②由凸模 31 冲外形; 工位③由检测凸模 22、检测杆 30 作安全检测; 工位④由压弯凸模 13、压弯凹模 14 进行弯曲; 工位⑤由落料凸模 12 落料。

模具采用两副内外滚动导向元件, 固定板 10 与各凸模间为浮动式固定 (单面间隙 $15 \sim 20\mu\text{m}$), 在固定板 10、凹模 17 和卸料板 23 间有 4 个小导柱 11 及小导套 18 滑动导向, 卸料板

与各凸模的单面间隙 $<5\mu\text{m}$ 。条料由自动送料装置供料，由浮动导料销 15 顶料、引导，由导正钉 29 定位，发生故障由检测凸模 22、检测杆 30 及外接电器切断电源实行保护，定位卡板 21 在模具运输时起保护作用。

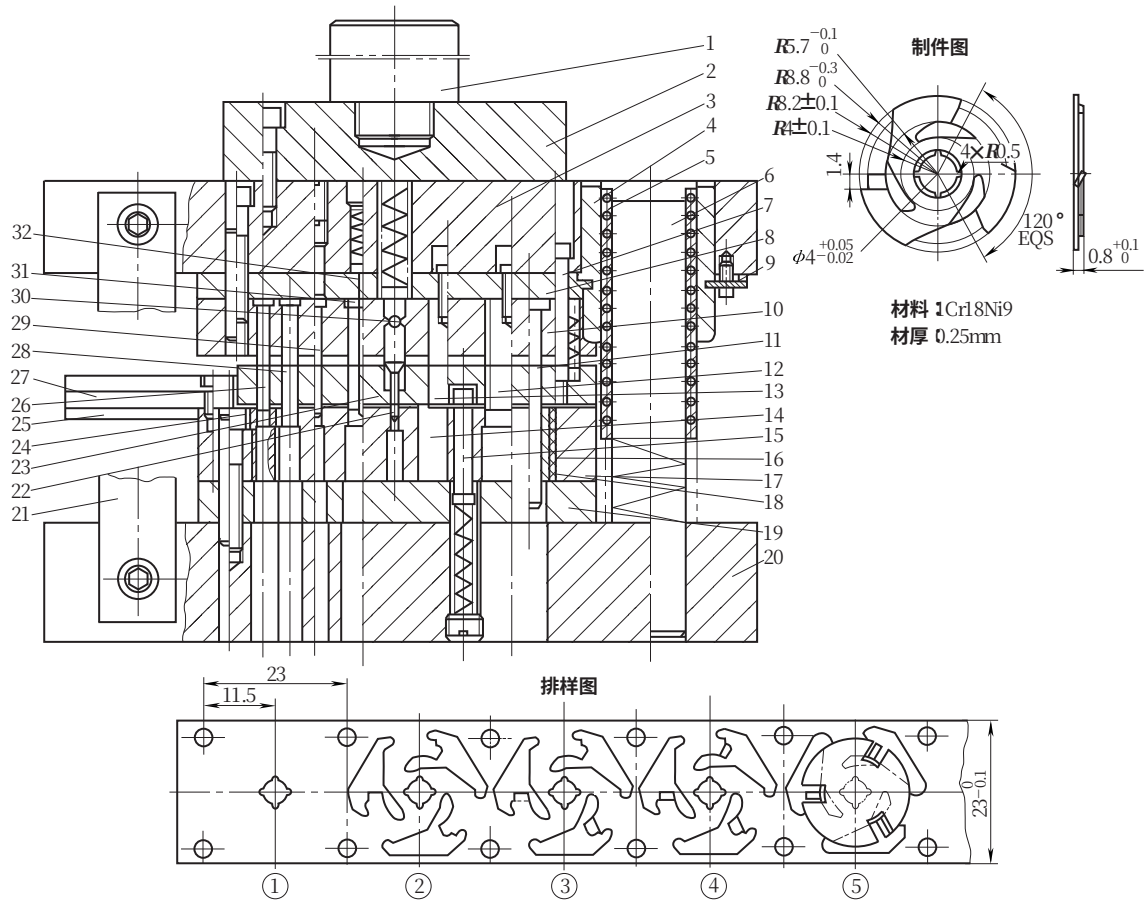


图 8-33 钟表元件二轮压簧级进模

1—模柄 2—模柄座 3—上模座 4—导套 5—保持圈 6—导柱 7—卸料板螺钉 8—上垫板 9—压板
10—固定板 11—小导柱 12—落料凸模 13—压弯凸模 14—压弯凹模 15—浮动导料销 16—环氧树脂
17—凹模 18—小导套 19—下垫板 20—下模座 21—定位卡板 22—检测凸模 23—卸料板 24—圆凹镶块
25—支承板 26—圆凸模 27—导料板 28—中心孔凸模 29—导正钉 30—检测杆 31—凸模 32—推料杆

8.2.6 电子表离合杆级进模

如图 8-34 所示为电子表离合杆级进模。

根据制件形状复杂、尺寸小、料薄的特点，采用级进模在带料上分步分段将制件外形之外废料切除，最后切断载体得制件方法完成加工。

制件图中 a~g 分别代表分段切除废料次序，在排样图中对应的工位中也有相同的代号。工位⑤兼有压弯 K 向形状。分段切除可多可少，应从方便模具制造，不降低模具精度和强度情况下宜少勿多。

本模具采用滑动导柱导向的导板式模具结构，上下模座滑动导柱、导套导向；固定板 6 与导板 14 间又设小导柱 5 导向，因此模具的导向性考虑十分充分。这是由于凸、凹模之间冲裁

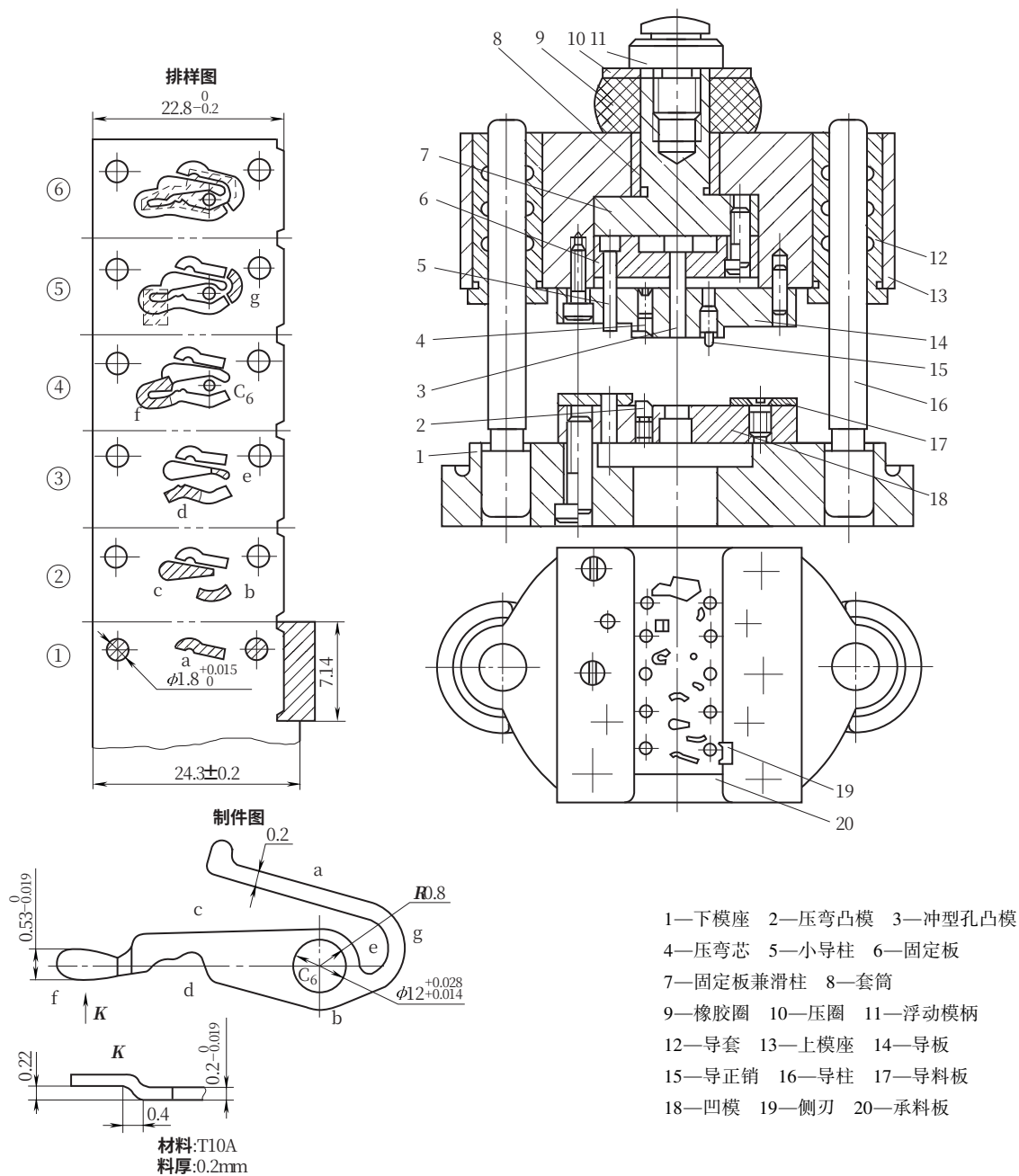


图 8-34 电子表离合杆级进模

双面间隙仅为 0.01mm 而采取的措施。

导板 14 具有冲型孔凸模的导向作用, 同时起压料作用, 材料为 CrWMn, 经热处理淬火硬度为 58~60HRC。

条料的定位导向采用侧刃初定位, 导正销精定位。由于零件上的小孔精度要求高不宜作导正销孔, 所以在条料两边设置两个导正孔。

8.2.7 齿夹级进模

如图 8-35 所示为齿夹冲裁、弯曲成形级进模。

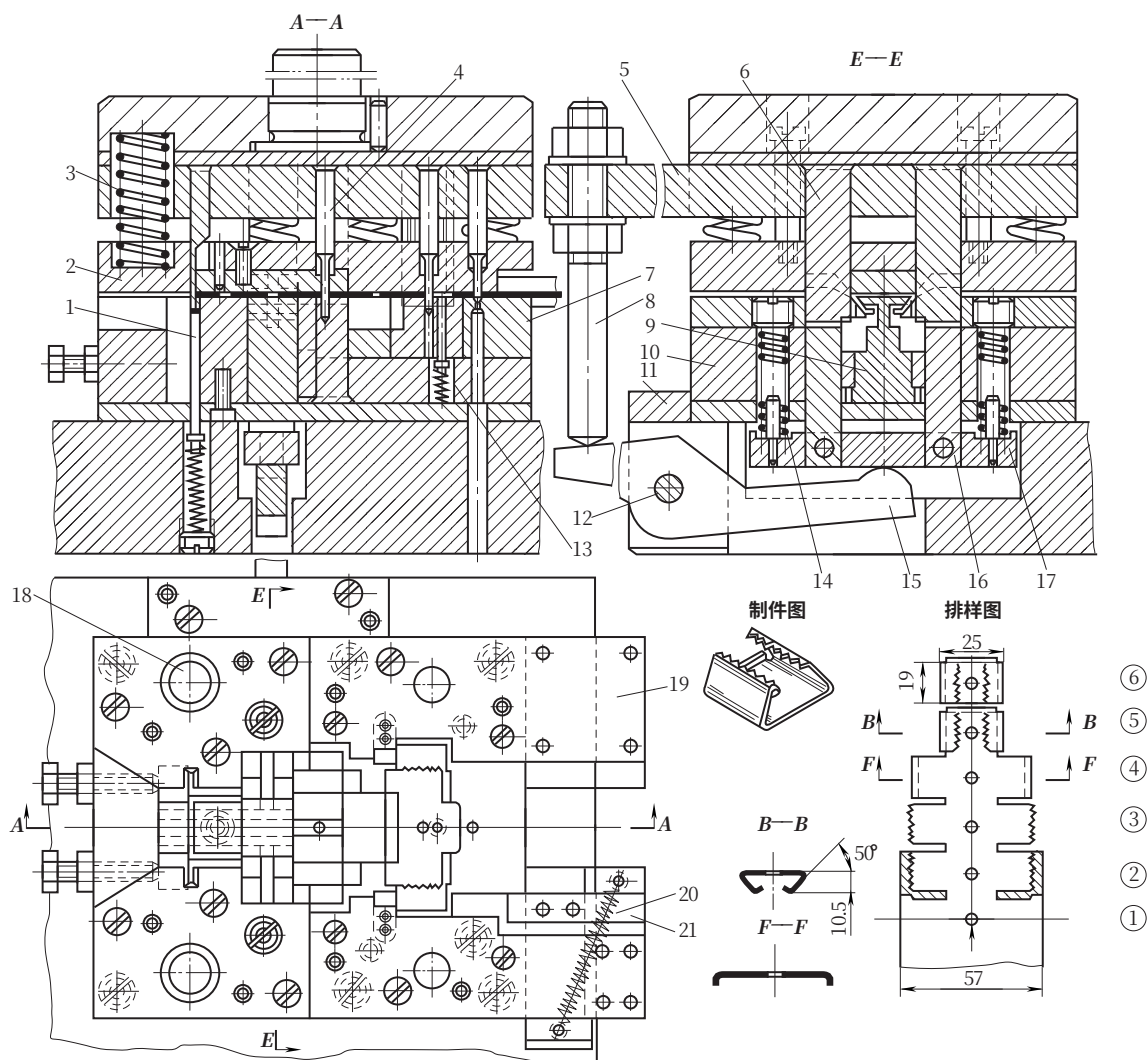


图 8-35 齿夹冲裁、弯曲成形级进模

1—顶件器 2—弹压卸料板 3、14—弹簧 4—导正销 5—凸模固定板 6—卸件系统 7—凹模 8—压杆
9—弯芯 10—凹模框 11—固定台 12—转轴 13—活动挡料销 15—撬杆 16—顶杆 17—横梁
18—导柱 19—导料板 20—拉簧 21—侧压装置

1. 制件与排样

齿夹是箱包背带头加固用装饰件，尺寸精度要求不高，但对外观要求平整、无擦伤划痕，无手感及肉眼可见毛刺等不良现象存在。

该制件采用料厚 0.5mm 的黄铜带料，经级进冲模冲压而成，后续工序还要进行装饰性电镀。

排样采用单列横置有搭边的直排，用搭边与沿边组合冲切排样，条料的送进靠中间载体传递坯件至各工位，经冲裁、弯曲成形，最后切断分离并弯出制件侧面短边。因此，中间载体实为制件侧边的一部分。

排样设 6 个工位。工位①冲中心小孔；工位②对称设置成形侧刃，冲切沿边及中部大部分外廓，仅留中间宽约 16mm 的搭边（也是制件的侧边），作为中间载体；工位③空位；工位④一次压弯成排样图中的 $F-F$ 剖视图形状；工位⑤二次压弯成排样图中的 $B-B$ 剖视图形状；

工位⑥切断分离中间载体部分，并弯曲侧面短边，完成全部冲压工作。

2. 模具结构特点

1) 利用杠杆原理，采用一次弯曲后进行二次反向弯曲。当上模下行进行压弯的同时，下模也向上利用其工作斜面实现反向弯曲，简化了冲模结构，而且保持各工位沿送料方向在同一平面呈直线布置，有利于送料。

2) 为了保证送料到位，控制制件的尺寸与形位精度，采用可伸缩的活动挡料销 13，对刚入模冲的条料首件定位，用导正销 4 对关键工位②、④进行导正定位。还有双侧刃的初定位，使条料完全处于正确位置下得到冲压，定位可靠，制件形状位置尺寸精确。

3) 为了防止剪裁后的条料沿边不齐或料宽偏差太大，在模具进口处设有侧压装置 21，保证送料沿正确方向前进。

4) 凹模采取按工位分体镶拼组合结构，便于制造、调整和修理。

5) 工位⑤的模具结构如图示 $E-E$ 剖面图，图示为闭合状态，开模后，件 8 离开撬杆 15，件 16、17 在弹簧 14 的作用下下行，可以卸件。

8.2.8 压板级进模

如图 8-36 所示为压板冲孔、弯曲、落料级进模。

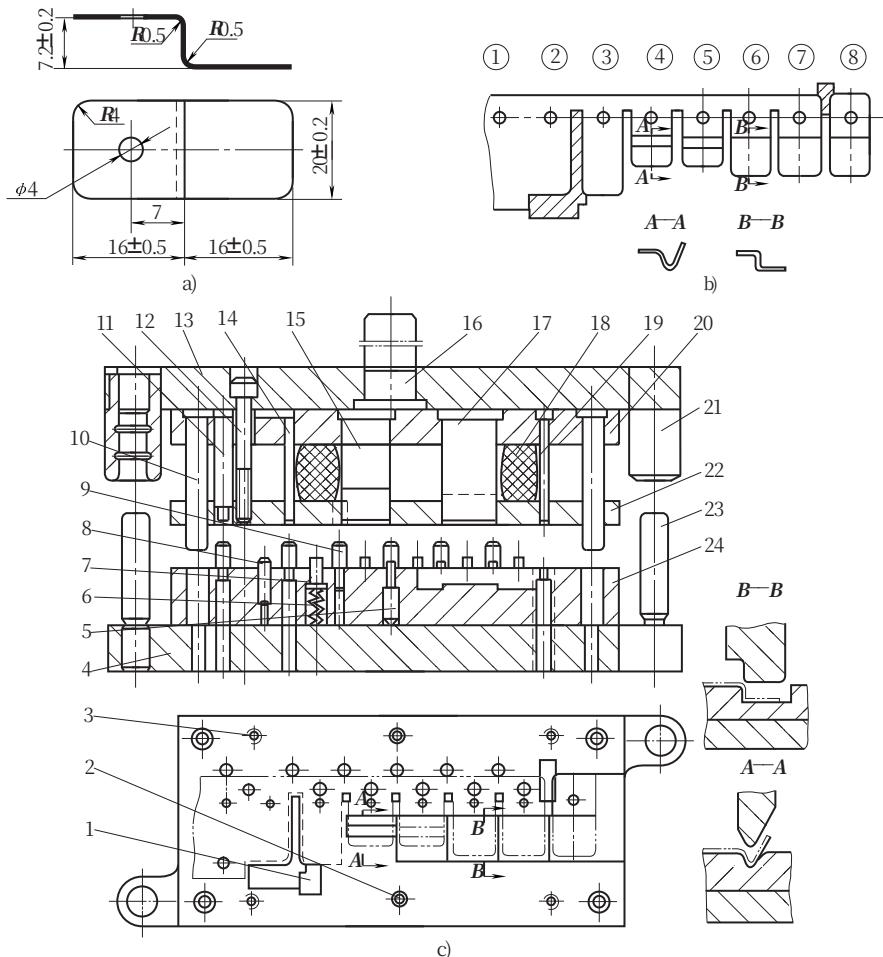
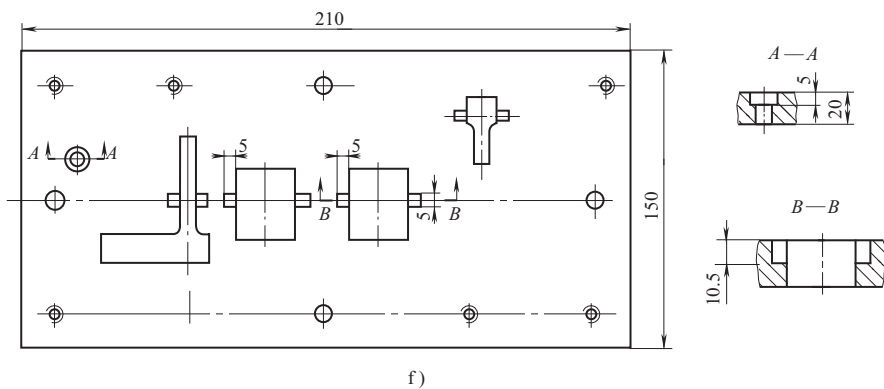


图 8-36 压板冲孔、弯曲、落料级进模

a) 制件（压板，材料，10 钢，料厚 1.5mm） b) 排样图 c) 模具



本模具设 8 个工位，采用单侧载体、侧刃定距、定位销 9 导向的送料方式。

初始送料时，首先将条料一侧的基准面紧靠定位销 9，前端搭边靠近定位销 8。工位①冲 $\phi 4\text{mm}$ 孔及侧刃切边，随之顶料销 7 在弹簧的作用下，顶起条料继续送进。工位②以 $\phi 4\text{mm}$ 孔及定距块 1 定位，冲端边、 $R4\text{mm}$ 圆角及 3mm 窄槽。工位③为空位，以避免冲压与弯曲相互干扰。工位④以 3mm 窄槽挂在挡料销 5 上定位，预弯成形图 8-36c 中 A—A 形状。工位⑤为空位，工位⑥弯曲成形图 8-36c 中 B—B 所示形状。工位⑦为空位，工位⑧切断 3mm 窄槽相连部分并切出另一边 $R4\text{mm}$ 圆角，使制件与条料分离，并从凹模的斜面滑出。

凹模为整体结构（见图 8-36d），兼有冲切、弯曲成形功能，与卸料板 22、固定板 20 之间由四个内导柱 10 保证三板位置一致。图示不详，标注尺寸仅供参考。

卸料板厚为 23mm （见图 8-36e），对凸模 11、14、19 起精密导向和保护作用，卸料板孔与凸模之间配合间隙 $\leq 0.02\text{mm}$ 。选用优质钢并淬硬处理。

凸模固定板（见图 8-36f），图示 A—A 剖面凸模与孔为圆台吊紧浮动式固定，B—B 剖面为弯曲成形直通式凸模安装孔，与凸模采用过盈配合，用 $\phi 5\text{mm}$ 横销吊紧方法固定。凸模固定板选用 45 钢，淬硬至 $35 \sim 40\text{HRC}$ 。图示四个小导柱孔未表示，所注尺寸供参考。

8.2.9 支撑板级进模

如图 8-37 所示为支撑板冲裁、压弯、压筋落料级进模。

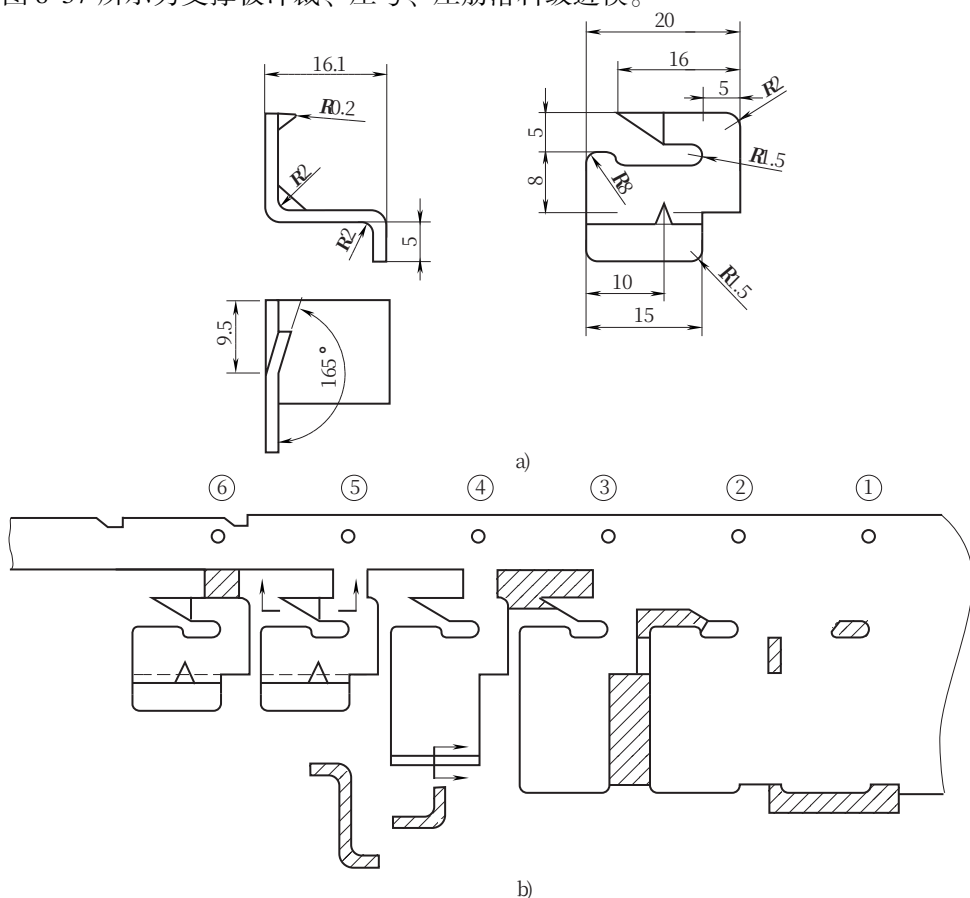
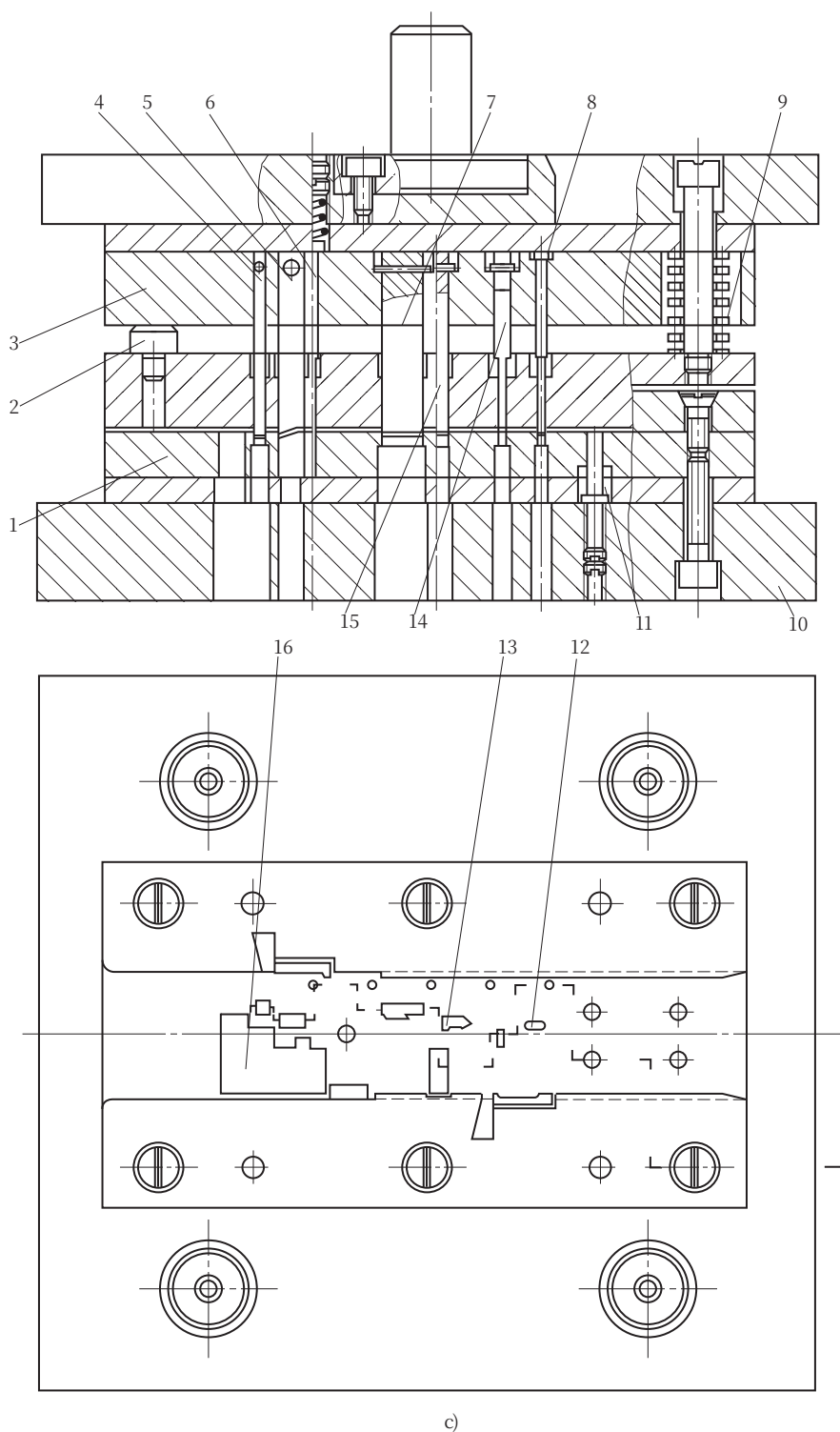


图 8-37 支撑板冲裁、压弯、压筋落料级进模

a) 制件（支撑板，材料 08F、料厚 1.6mm ） b) 排样图



c)

图 8-37 支撑板冲裁、压弯、压筋落料级进模 (续)

c) 模具

1—凹模 2—限位柱 3—凸模固定板 4、7、8、12、13、14、15—冲裁凸模 5、16—弯曲凹模 6—导正销
9—卸料板 10—四导柱滚动导向钢模架 11—浮顶器

本模具采用单排横排单侧载体排样，前后双侧刃定距，一侧刃兼切边，起粗定距作用。

排样图设6个工位。工位①冲导正销孔、冲制件外废料、侧刃定距兼切制件外形废料（侧边窄条料）；工位②冲裁废料（孔）；工位③冲切边料；工位④弯曲；工位⑤弯曲、压筋；工位⑥切断。

为控制弯曲回弹，在该工件直角、斜角弯曲凸模上分别增加了 0.6° 和 0.9° 的弯曲角度，利用补偿法达到控制弯曲回弹的目的，当弯曲力去掉后，得到了合格的制件。

8.2.10 充电器接线负极片级进模

如图 8-38 所示为充电器接线负极片冲裁、弯曲级进模。

1. 工艺分析与排样

由图 8-38a 制件形状，左边有两处一前一后一长一短倾斜 55° 的弯曲，头部 I 和 II 各有长度不同的 90° 弯边，此为工艺设计的重点和难点。右边有 $1\text{mm} \times 3.5\text{mm}$ 切口和 Z 形浅压弯。制件尺寸较小，每月产量需百万件以上，主要要求保证弯角大小，冲裁部分毛刺不大于 0.04mm ，其他无特殊要求。

经试验分析，制件 I 处必须经弯 90° 短边 $\rightarrow$ 弯 90° 长边 $\rightarrow$ 弯曲成形；II 处需经切口 $\rightarrow$ 弯曲

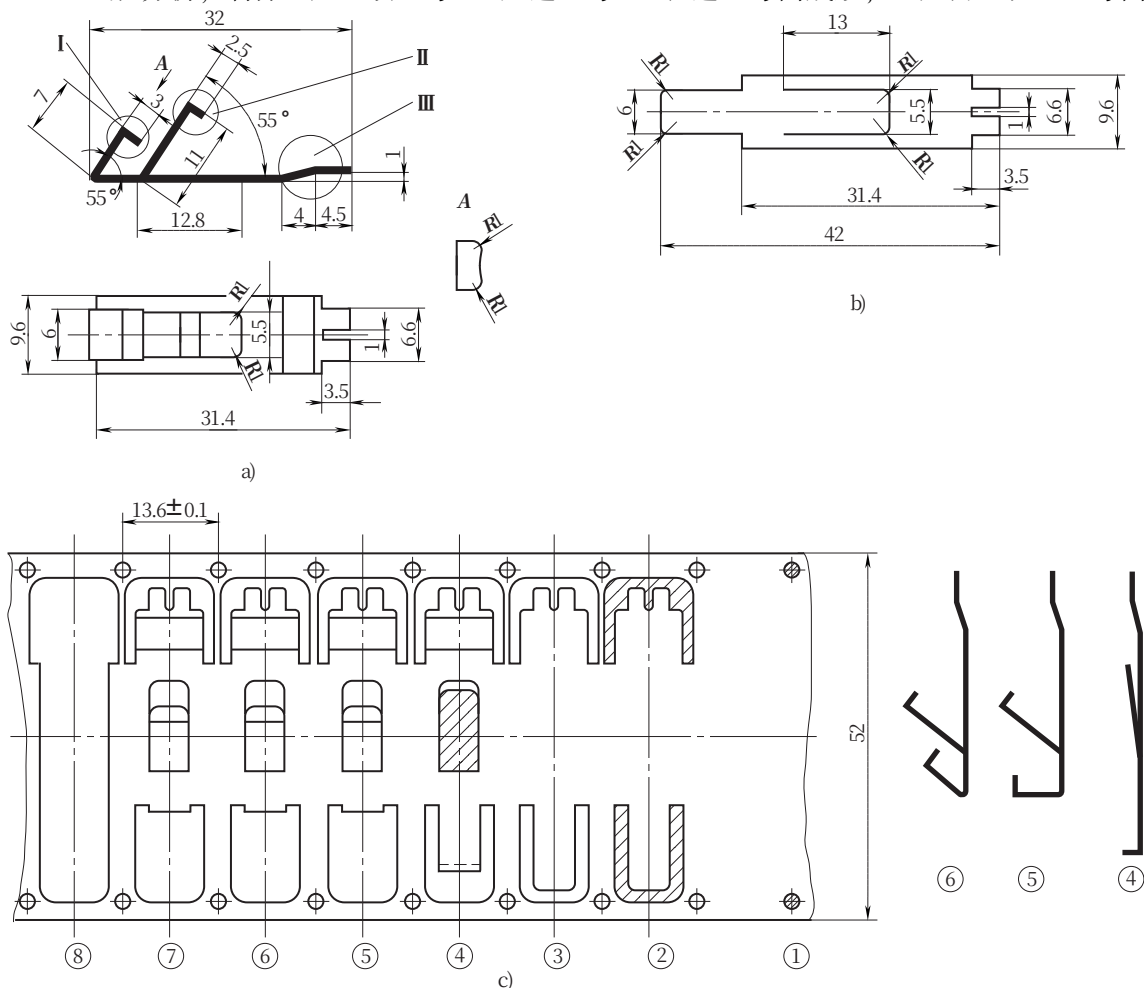


图 8-38 充电器接线负极片冲裁、弯曲级进模

a) 制件（充电器接线负极片，材料：磷铜带，料厚：0.3mm） b) 展开图 c) 排样图

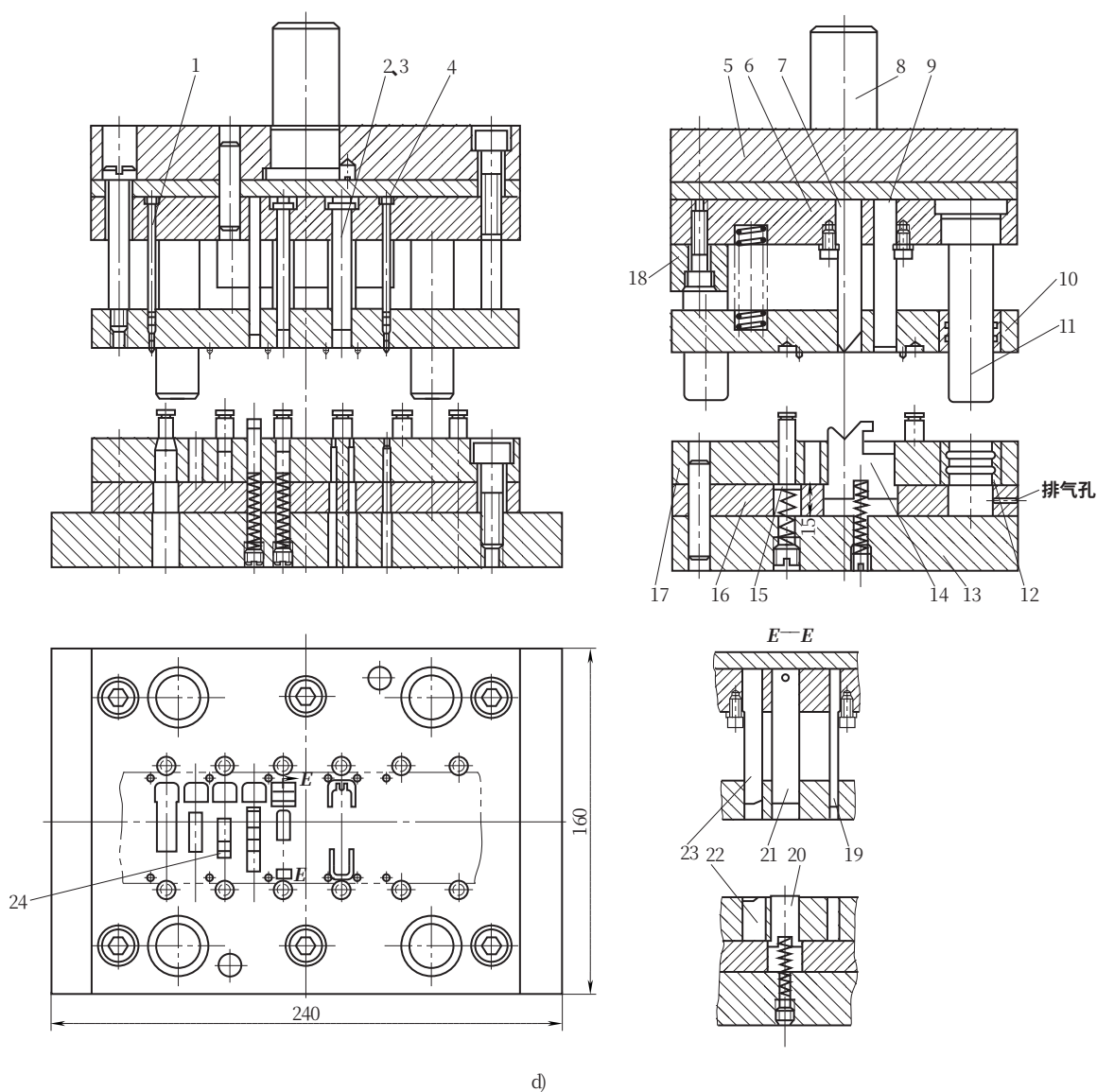


图 8-38 充电器接线负极片冲裁、弯曲级进模 (续)

d) 模具结构图

- 1—导正销 2、3—切废料凸模 4—冲导正销孔凸模 5—上模座 6—凸模固定板 7、9—弯曲凸模 8—模柄
10—卸料板 11—导柱 12—导套 13—下模座 14—弹顶弯曲凸模 15—导料杆 16—凹模垫板 17—凹模
18—垫块 19—弯曲凸模 20—切口顶料块 21—切口凸模 22—弯 Z 形镶块 23—弯 Z 形凸模 24—镶块

成形，采用级进模生产能满足要求。

排样如图 8-38c 所示，条料采用双侧载体、浮动导料杆导向、导正销导正、制件两头先冲去废料、中间部分暂留住最后切除分离制件的排样方式。共设有 8 个工位。工位①冲导正销孔；工位②切除制件两头废料；工位③为空位；工位④Ⅰ处弯 90°直短边、Ⅱ处切口、Ⅲ处弯 Z 形；工位⑤Ⅰ处弯 90°长边、Ⅱ处弯 55°长边；工位⑥Ⅰ处弯曲至 55°；工位⑦为空位；工位⑧落料。

2. 模具结构特点

1) 由于冲压力小 (选用 J23—10 型开式压力机生产)，为简化结构，节约成本，采用将滑动导柱导套直接固定在凸模固定板和凹模上。

2) 凹模材料为 Cr12MoV, 硬度为 60 ~ 64HRC。采用整体式结构, 弯曲工位局部采用浮动镶件组合而成 (如图 8-38c 中件 14), 便于装配。

凹模与下模用螺钉固定, 螺钉沉孔放在凹模上面, 由上而下旋入螺钉便于装拆。凹模上设置的四个导套孔, 位置与卸料板、固定板完全相同。凹模的刃口部分, 采用双斜面结构, 便于废料或件下落。

3) 卸料板材料为 45 钢, 硬度 43 ~ 48HRC。采用弹压式结构。卸料板与凸模间隙控制在 0.01mm 之内, 故卸料板上与导柱滑动部分装有导套, 保证卸料板有较高的运动精度, 使卸料板对凸模起到保护作用。

4) 凸模采用 Cr12MoV 料制造, 淬火回火至 58 ~ 62HRC。与凸模固定板之间为有 0.02mm 的间隙配合, 凸模在固定板上的固定, 不采用传统的过盈配合并在一头铆接方式, 采用吊住 (穿销) 和压板挂住等方式使其不掉, 冲压受力靠垫板支承, 使拆装更方便。

5) 凸模固定板采用 45 钢制造, 调质处理硬度为 30 ~ 35HRC。

6) 采用自动送料初定位, 多个导正销精定位, 浮动导正销导料的送料方式, 解决了带成形件载体浮离凹模上平面一定高度下实现自动送料的问题。

8.2.11 接触夹级进模

如图 8-39 所示为接触夹级进模。

制件形状较复杂, 尺寸较小, 采用斜排、设 5 个工位, 双侧刃定距。

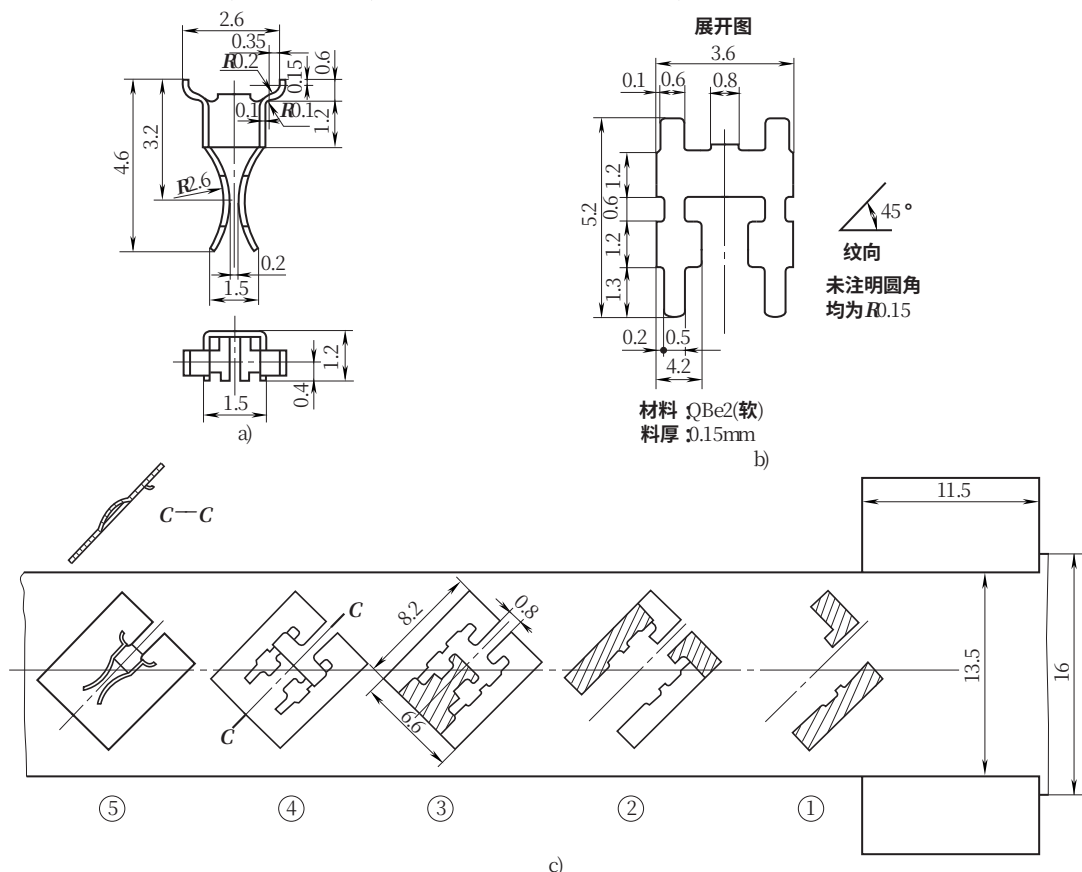
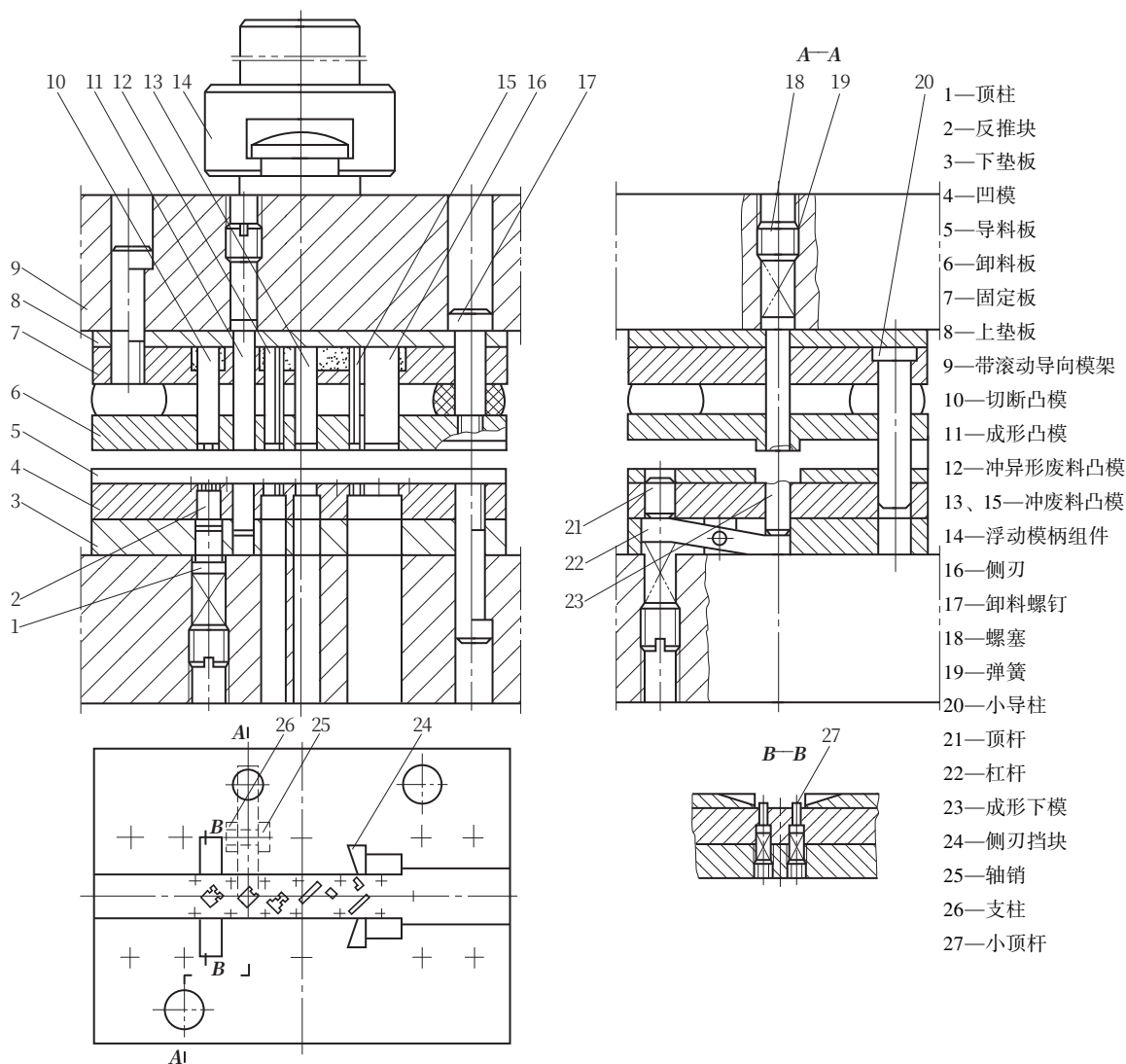


图 8-39 接触夹级进模

a) 制件 (接触片) b) 展开图 c) 排样图



d)

图 8-39 接触夹级进模 (续)

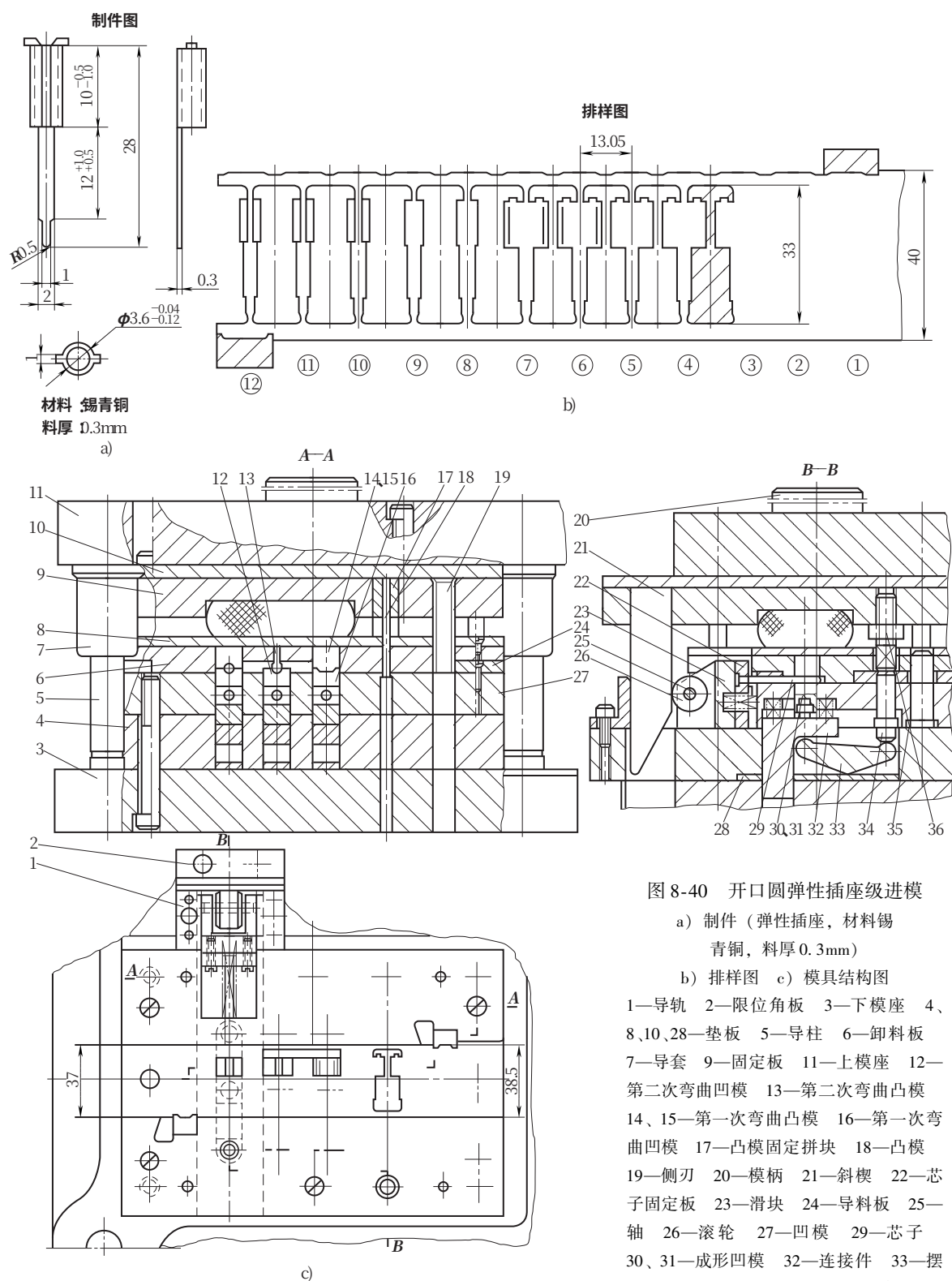
d) 模具

工位①、②、③为冲制件展开图外形废料；工位④压弯成形 $R2.6\text{mm}$ 、台阶 $R0.1\text{mm}$ 、 $R0.2\text{mm}$ ，由于 $R2.6\text{mm}$ 为高出凹模平面，而台阶压弯部分为陷入凹模平面。在模具结构中采用 13 个小顶杆 27 将料顶起抬高 0.8mm ，以便带料顺利送进。

工位⑤为切断和弯曲成形 $1.5\text{mm} \times 1.2\text{mm}$ 。制件的顶出利用模具中件 2 将其推到凹模平面上，然后由压缩空气顺导料板 5 的斜坡把制件吹走。

模具闭合时，卸料板 6 压料。上下凸、凹模的工作次序为工位⑤首先切断成形，凸模 10 进入凹模 4 中深约 1.2mm 。稍后，工位④成形凸模 11 与成形下模 23 闭合成形制件。之后，各冲切废料凸模 12、13、15 和侧刀 16 冲废料。

为便于调整回弹和维修，工位④上、下模设计成可方便拆卸的结构。当撤动顶杆 21 时，带动杠杆 22，成形下模 23 顶出 4mm 左右时可以取出。上模部分取走模柄组件 14，成形凸模 11 的取出也很方便。



各凸模与固定板的固定采用低熔点合金浇注法固定。

8.2.12 弹性插座级进模

如图 8-40 所示为开口圆弹性插座级进模。

该级进模为手工送料，采用前后各一个定距侧刃及双导料板，保证了送料准确和平稳。

模具共有 12 个工位，其中第⑥、⑧两个工位为向上弯曲工序，第⑩工位为卷圆。在三个成形凹模下面各自装了三套杠杆机构来完成弯曲、卷圆工序。这三套机构中的杠杆、连接件、打杆、顶杆的形状尺寸一致。在卷圆部分还装有斜楔、滚轮、滑块和芯子。工作时，上模下行，斜楔 21 驱动滑块 23，带动芯子 29 插入已弯曲的工件中，再进行卷圆，以此保证卷圆部分的质量。

上模回升时，顶杆 34 离开打杆 36，摆块 33 不作用，三个成形凹模在弹簧力的作用下，降至整个大凹模平面下，为下一步送进作准备。

制件材料锡青铜，厚度 0.3mm。

8.2.13 隔离片级进模

如图 8-41 所示为电真空器件隔离片级进模。

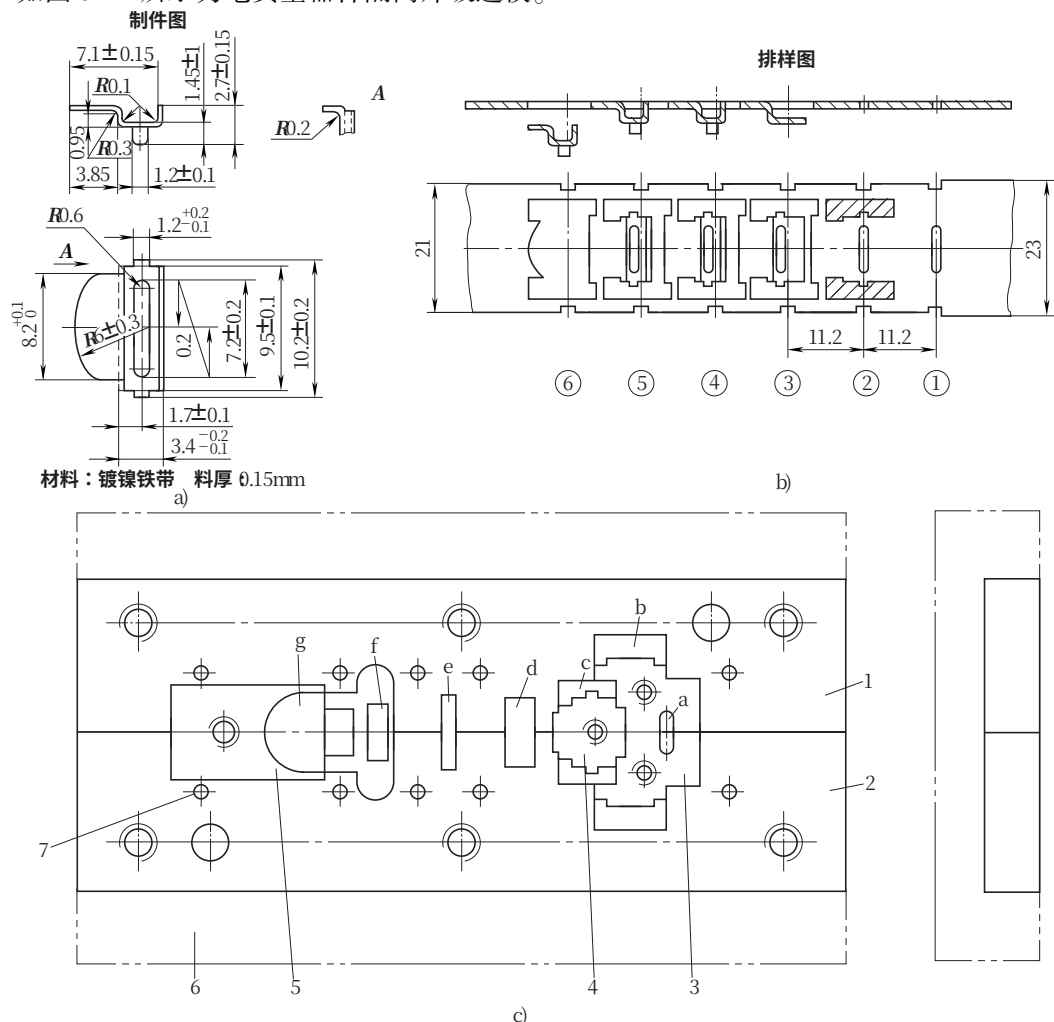


图 8-41 电真空器件隔离片级进模

a) 制件（隔离片，材料镀镍铁带，料厚 0.15mm） b) 排样图 c) 综合拼合凹模结构

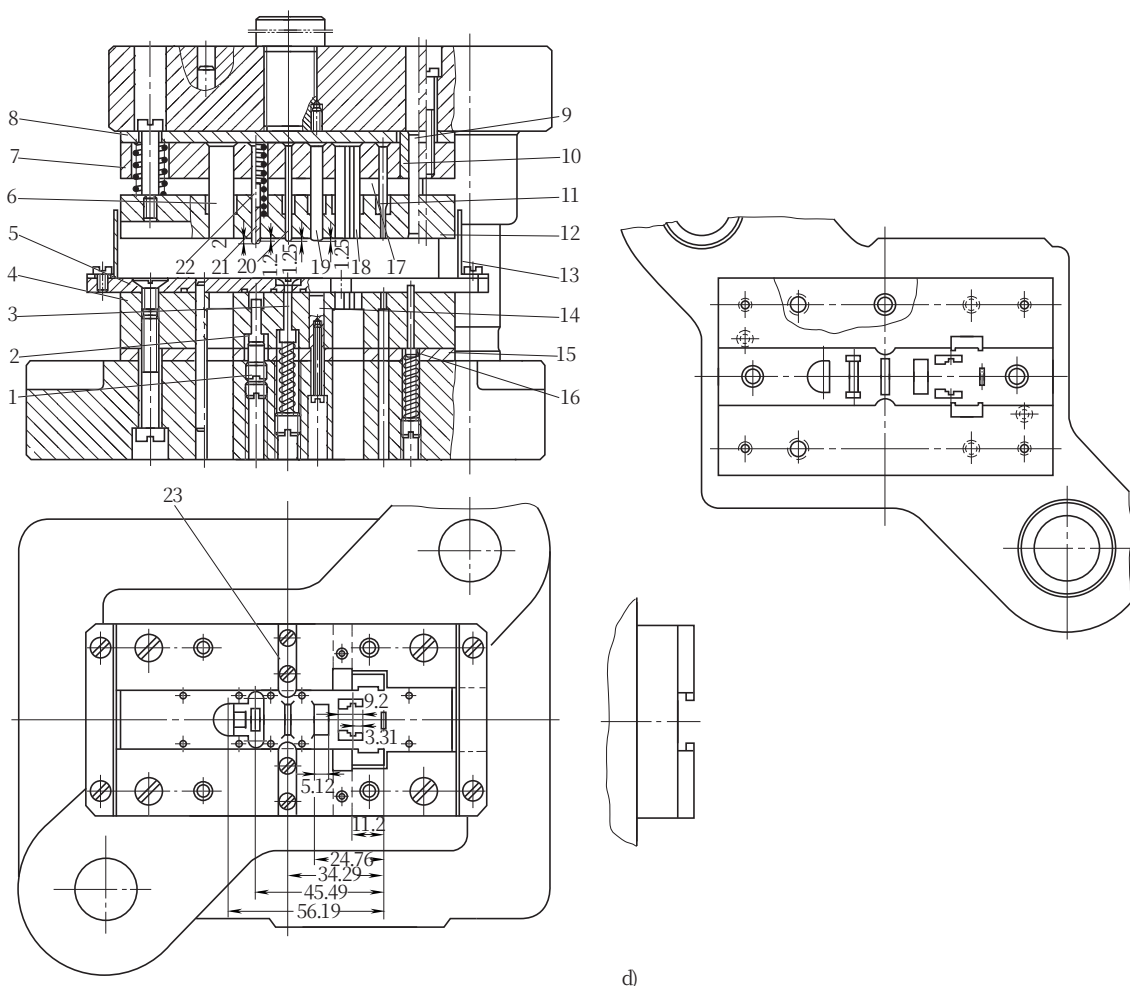


图 8-41 电真空器件隔离片级进模 (续)

d) 模具结构图

- 1—螺塞 2、3—顶块 4—凹模 5—侧面导板 6—落料凸模 7—凹模固定板 8、15—垫板 9—小导柱 10—小导套
11—冲腰圆孔凸模 12—卸料板 13—安全挡板 14—镶顶块 16—小顶杆
17—侧刃 18、19、20、22—凸模 21—压料杆 23—挡板

制件隔离片是个带有双向弯曲的小零件，因产量大采用级进模生产。考虑料薄和定距可靠，排样采用了双侧刃，设 6 个工位，经冲裁制件外形余料、弯曲、落料等工序冲压而成。

模具结构如图 8-41d 所示，为典型的标准结构。冲裁时，因料厚只有 0.15mm，比较薄，容易在卸料板弹压力作用下被吸附在凹模上，故本模具凹模在排样废料处对称布置了起顶料用的小顶杆 16，帮助条料及时被顶离凹模上平面，便于送料。挡板 23 起限止压弯后的制件跟着凸模上行时带走。

图 8-41d 中凹模 4 为整体式结构，它具有结构简单、便于组装的特点，但存在不便维修和不便加工的问题。图 8-41c 为综合拼合凹模结构，它是将凹模的刃口内形经分解，由数块拼合而成，再固定到一固定板上的一种结构。拼合凹模的刃口变内形加工为外形加工，能充分利用精密磨削加工工艺，加工方便，加工精度和表面粗糙度都能较方便得到。适宜用于精密、复杂、小型和不便加工的模具。便于维修、更换，因而经得住长寿命使用。不足之处，加工组装比较繁琐。

图 8-41c 是本模具后来采用的凹模结构。它由 5 块拼块组成，凹模固定板用双点画线表示。图中：a 为工位①冲长腰圆孔，位于镶件 3 上；

b 为侧刃定距孔，它由凹模拼块和镶件经精密磨削后拼合而成；

c 为工位②根据排样图需要，冲去制件两边的多余废料而设计的，为异形孔，它由拼块 1、2 和镶件 3、4 拼合后形成的；

d 为工位③切弯用凹模孔，由拼块 1、2 拼合而成；

e 为工位④2 次弯曲用凹模孔，由拼块 1、2 拼合而成；

f 为工位⑤弯制件图上 A 向的两边小脚，用于装下凸模用孔，此长方孔由拼块 1、2 拼合而成，弯小脚凸模装在这里。

g 为工位⑥落制件外形用凹模孔，半圆形孔设在镶件 5 上。

在图 8-41c 中的 d、e 孔中均装有推（顶）件器，它在压弯前起压料作用，弯曲成形后起顶件作用。同时在整个凹模内设置了 10 个小弹顶器，这样保证弯曲过后的坯件连着材料一起被顶出浮离凹模平面一定高度，使送料沿导料板处于畅通状态。

综合拼合凹模一般均由多件拼合而成，拼合后相互间位置不允许因结构设计不合理而有可能引起前后左右的微量移动。图中所示为利用凹模固定板 7 的通槽并借助螺钉、销钉将其固定，镶件 3、4、5 也限制了拼块 1、2 之间的相对移动。拼块与凹模固定板之间采用过渡配合，有点过盈量，但不能太大，可取 0.01 ~ 0.02mm 较好。凹模固定板一般淬火处理，保证固定后的凹模稳定可靠有足够的刚度。拼合凹模的下面有的还应加垫板，本结构可以不用，因为凹模固定板兼有垫板作用。

8.2.14 自停摆板级进模

如图 8-42 所示为自停摆板冲孔、翻边、冲裁、弯曲级进模。

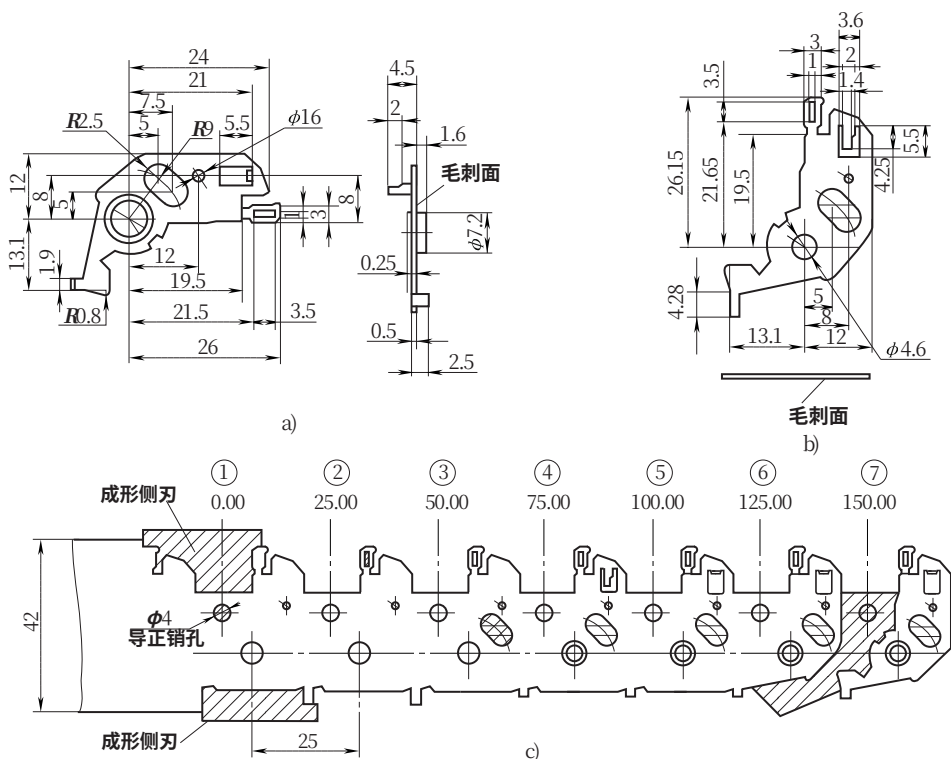


图 8-42 自停摆板冲孔、翻边、冲裁、弯曲级进模

a) 制件图（自停摆板，材料冷轧薄钢板，料厚 0.5mm） b) 展开图 c) 排样图

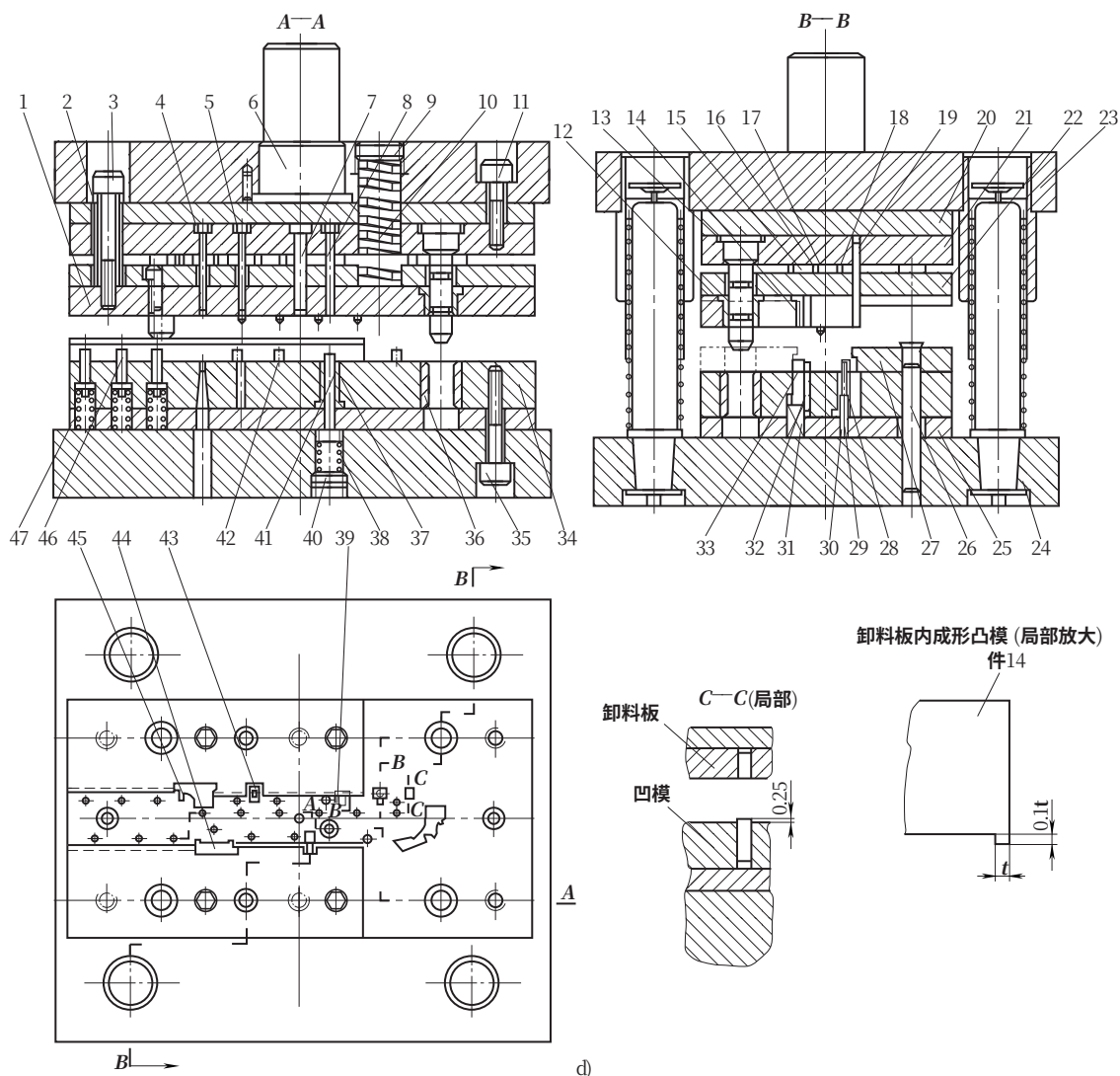


图 8-42 自停摆板冲孔、翻边、冲裁、弯曲级进模 (续)

d) 模具

- 1—卸料板 2—卸料定距套管 3、11、35—内六角螺钉 4—冲导正销孔凸模 5—导正销 6—模柄 7—冲腰圆孔凸模
8—翻边凸模 9、40—螺塞 10—矩形截面弹簧 (8 件、中载荷) 12、36—导套 13—导柱 14—卸料板内成形镶块
15—冲小圆孔凸模 16—冲小长方孔凸模 17—冲翻边预孔凸模 18—载体分离冲切凸模 19—向下弯曲成形凸模
20—上垫板 21—凸模固定板 22—卸料板垫板 23—上模座 24—下模座 25—下垫板 26—圆柱销
27—侧面导板 28—凹模内下弯曲镶块 29、32、38、47—圆形截面弹簧 30—弹顶杆 31—凹模内上弯曲镶块
33—弹顶块 34—凹模 37—翻边凹模镶套 39—冲孔凹模镶块 41—浮料弹顶杆 42—弹顶杆
43—冲孔凹模镶块 44—局部外形冲切凸模 45—局部外形冲切凸模 46—浮料弹顶杆

1. 制件与排样

本制件 $\phi 1.6\text{mm}$ 铆轴孔的位置尺寸与基准翻边孔同为关键尺寸, 因此, 该孔必须与翻边孔的预冲孔在同一工位上冲出。制件中限定摆动角度的圆弧孔 ($R9\text{mm}$) 与相关配合轴直径尺寸有一定的配合间隙要求, 与另一端的细小长方孔均为冲件成形后在使用中的主要尺寸, 这两个型孔可设置在另一工位上同时冲出, 制件的三处弯曲高度尺寸虽不大, 但弯曲直角有垂直度的要求, 所以在进行模具成形部位的结构设计时, 必须充分考虑合理采用减小回弹的工艺措施, 以达到冲件的技术要求。

排样图设有 7 个工位。工位①冲导正销孔，翻边预冲孔、 $\phi 1.6\text{mm}$ 铆轴孔，并借用两侧成形侧刃将制件两端外形废料冲切掉；工位②冲小长方孔；工位③冲腰圆孔；工位④孔翻边、冲异形孔、下端局部弯曲；工位⑤局部弯曲成形；工位⑥空位；工位⑦制件外形与载体冲切分离。

2. 模具结构

模具结构采用两侧成形侧刃的冲切方式，带料在模具内的导向选用经过热处理的双侧导板，同时为保证带料在平稳送进过程中浮离凹模所需的安全高度，在两侧导板各设置了一排浮料弹顶杆。

精定位用的导正销 5 固定在凸模固定板内，以确保各工位间的定距精度。

工位②冲小长方孔凹模镶块 43、工位④冲异形孔凹模 39 采用镶套结构，以方便修理和更换。

向下弯曲成形凸模 19 安装在凸模固定板内，凹模内下弯曲镶块 28 安装在大凹模内，镶块内设置的弹顶杆用以保证冲件弯曲部分的材料在成形过程中始终处于压紧状态。成形后卸料板压力消除，弯曲后与浮料弹顶杆一起及时顶出冲件，以防止在弯曲后因卸料不畅而产生变形。

向内上弯曲的凹模 31 为镶块，安装在凹模 34 内，而弯曲凹模卸料板内成形镶块亦为镶块，安装在上模的卸料板 1 内，弹顶块 33 用以保证制件弯曲部分的材料在成形过程中始终处于压紧状态，以防材料在成形过程中扭曲变形和成形后的制件在卸料过程中可能产生后变形等缺陷。

一端向上成形 0.25mm 的模具、成形结构，如图 8-42d 中 C—C 断面图。图中件 14 局部放大凸模弯曲部位的凸肋结构，是为减少弯曲后的回弹而设计的。此结构适用于其他类同减少回弹工艺措施的需要。

8.2.15 侧弯支座级进模

如图 8-43 所示为侧弯支座冲裁、多向弯曲级进模。

1. 制件与排样

制件外形为一多向弯曲件，另有冲孔、切弯等。外形需经 3 次弯曲完成，开口部分尺寸公差要求较严，弯曲回弹必须严格控制。表面不得有划痕，无毛刺等。而 2A12M 材料表面易划痕，因此要求冲压间隙合理，模具工作表面粗糙度值越小越好。

排样如图 8-43b 所示，采用单列横排、单侧载体、侧刃加导正销定距的排样方案。排样设 8 个工位，各工位冲压工序为：工位①侧刃定距和冲导正销孔；工位②异形冲裁切废料；工位③冲切分隔；工位④切舌；工位⑤向下弯曲；工位⑥向上弯曲；工位⑦侧向弯曲；工位⑧切断落料。

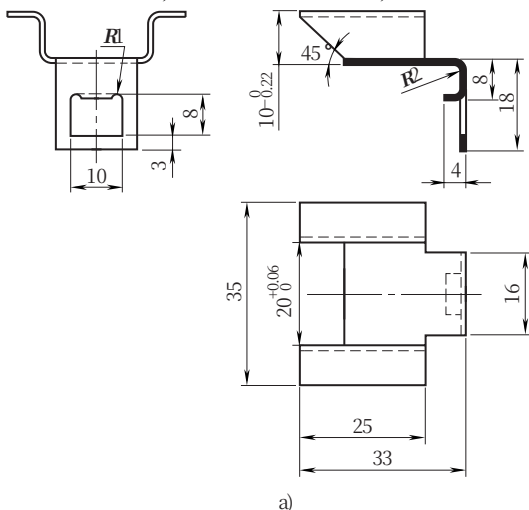


图 8-43 侧弯支座冲裁、多向弯曲级进模

a) 制件（侧弯支座，材料 2A12M，料厚 1mm ）

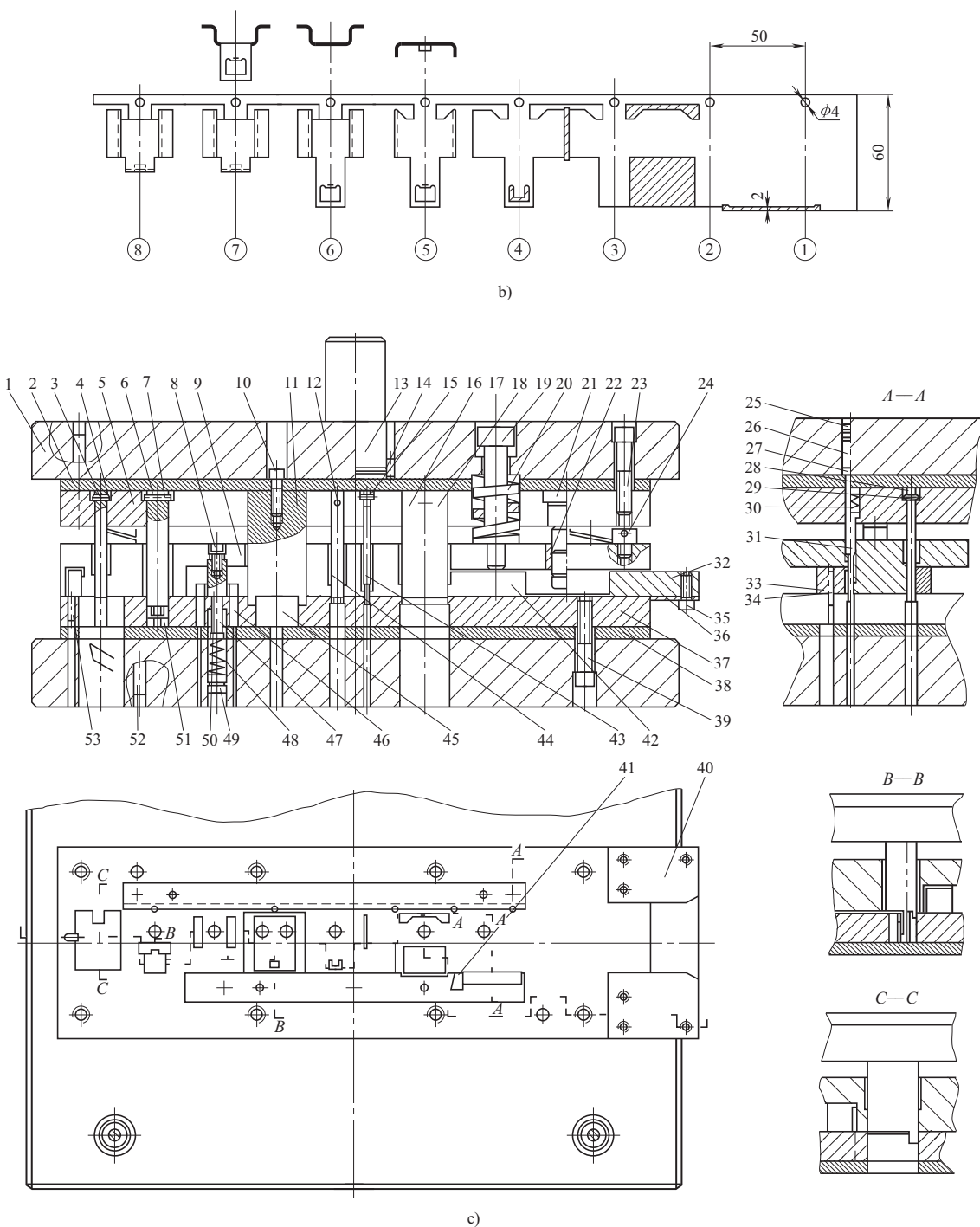


图 8-43 侧弯支座冲裁、多向弯曲级进模 (续)

b) 排样图 c) 模具

- 1—模架 2—上垫板 3、16、18、27、43、44—冲裁凸模 4、7、12、15、17、26、29、34、52—销 5—固定板 6、11—弯曲凹模
 8、10、23、35、39—螺钉 9—卸料板 13—模柄 14—止动销 19—卸料螺钉 20—矩形弹簧 21—小导柱 22—小导套
 24—限位柱 25—螺塞 28—侧刃 30、48—弹簧 31—导正销 32—左导料尺 33—右导料板 36—承料板
 37—凹模板 38—下垫板 40—右导料尺 41—挡料块 42—左导料板 45、46、51—弯曲镶块
 47—浮顶器 49—螺塞 50—弯曲凸模 53—定位块

2. 模具结构

1) 凹模采用整体式结构, 局部采用镶拼。为便于修磨, 弯曲凸模设计成镶块形式。弯曲凹模与固定板之间采用快换式结构, 以方便更换和修磨。

2) 为防止回弹, 采用了校正弯曲。

3) 模架 1 采用四导柱滚动导向结构, 卸料装置中的卸料板与固定板之间装有两对滑动小导柱与小导套导向, 小凸模靠卸料板保护和稳定导向下工作。

4) 工位⑤、⑥、⑦均为压弯成形, 由于条料有冲裁毛刺, 可能发生粘贴在凹模表面或出现划伤制件表面的问题, 并且弯曲后的条料在送进过程中会发生阻碍, 因此必须采用浮顶器将压弯件及时顶离凹模, 保证送料畅通无阻。必要时凹模上应开槽, 留出让位空间。浮顶器应安装在条料送进无阻碍位置, 应避免浮顶器顶空的现象产生。

5) 凸模与固定板的固定采用穿销、螺钉拉紧等不同方式, 相互间为过盈配合。圆形凸模采用 H7/h6 配合。小导柱与小导套为 H6/h5 配合。

8.2.16 滚珠卡板级进模

如图 8-44 所示为滚珠卡板冲裁、弯曲、切断级进模。

本制件形似小盒形件, 成形工艺包括冲裁、弯曲等工序。弯曲工序包括 U 形弯曲及 Z 形弯曲, 外形尺寸的 Z 形弯曲及最后盒形件出件较难控制。经与用户协商, Z 形弯曲带附近的孔为非装配孔, 可先冲孔、后弯曲成形, 虽可能有微变形, 但不影响使用, 这样安排比先弯曲、后冲侧孔的方法降低模具设计制造难度与成本。弯曲件展开尺寸采用极值法, 以使展开尺寸计算结果精确可靠。

制件排样在弯曲方向上可采用向上弯曲和向下弯曲。向上弯曲方式出件容易, 但在最后盒形件成形时, 要在条料悬空情况下冲切分离制件, 这样会增加模具的不稳定性, 冲裁质量不能

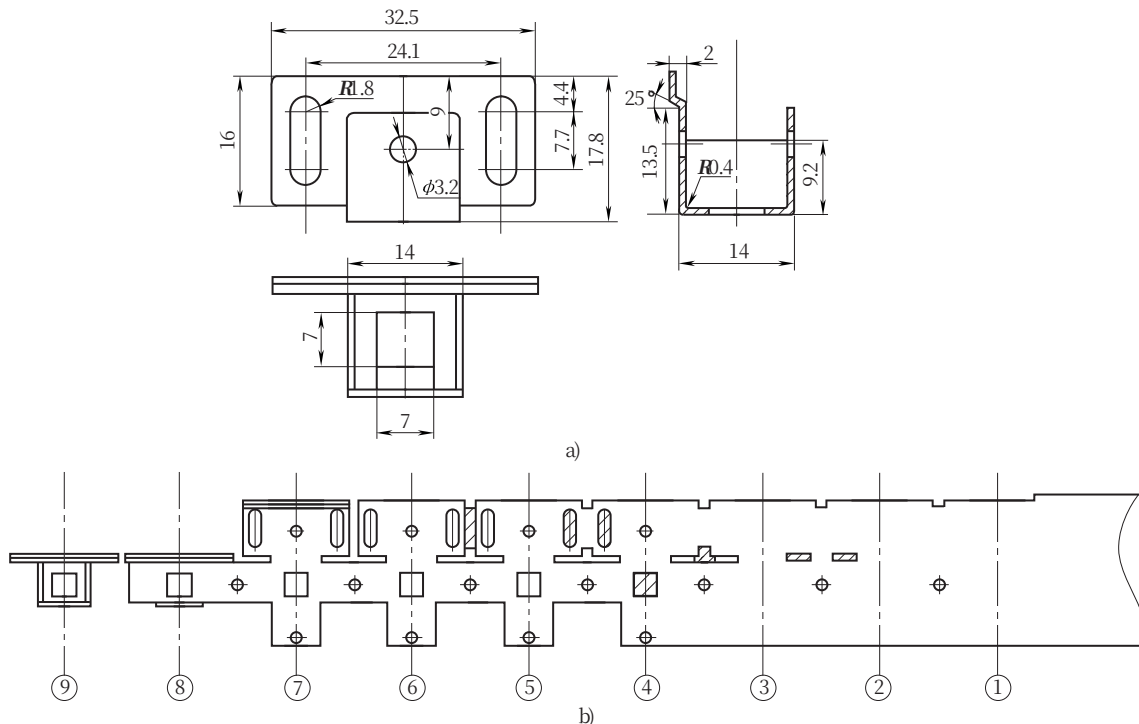


图 8-44 滚珠卡板冲裁、弯曲、切断级进模

a) 制件 (滚珠卡板, 材料 08 钢, 料厚 0.8mm) b) 排样图

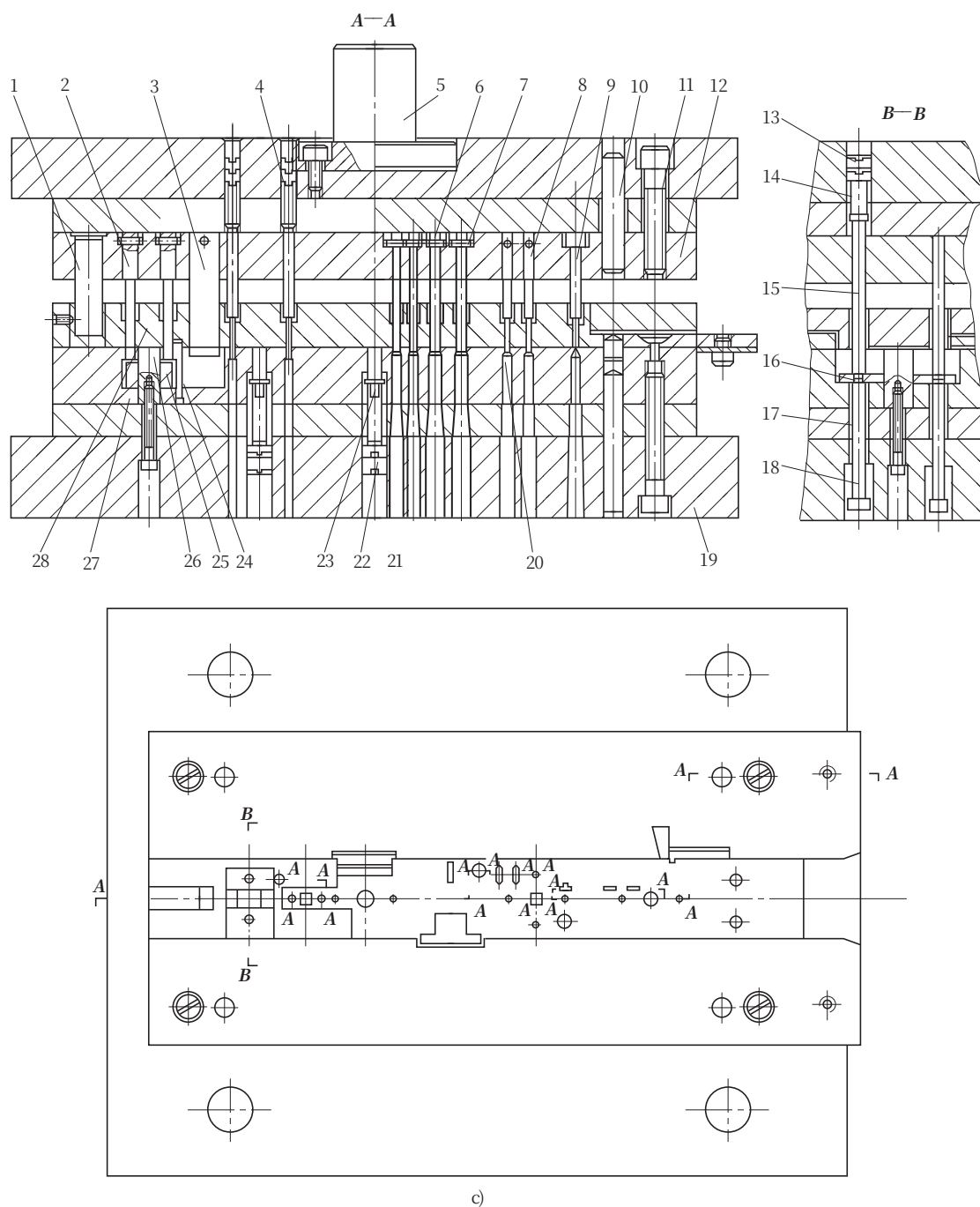


图 8-44 滚珠卡板冲裁、弯曲、切断级进模 (续)

c) 模具

1—小导柱、小导套 2、3—弯曲凸模 4—导正销 5—模柄 6、7、20、21—冲裁凸模 8、9—冲孔凸模 10—圆柱销
11—螺钉 12—凸模固定板 13、22—螺塞 14、17—弹簧 15—上推杆 16—顶件器 18—顶杆 19—四导柱滚动
导向钢模架 23—浮顶器 24—侧挡块 25—抬料块 26—弯曲凸模镶块 27—凹模 28—卸料板

保证。且弯曲方向与材料毛刺方向相反,会影响制件弯曲质量。向下弯曲虽然出件较困难,但通过合理的出件机构设计可解决出件困难问题,且可保证模具稳定性和制件弯曲质量。因此,

滚珠卡板排样在弯曲方向上采用向下弯曲为宜。

排样如图 8-44b 所示, 设 9 个工位, 采用侧刃定距、导正销精定位, 中间载体运行形式。因制件在方孔底面一侧弯曲, 采用中间载体, 对于盒形件来说, 属两面对称弯曲, 有利于抵消两侧压弯产生侧向力。最后制件被出件机构抬起, 由条料送进时自动推落。由于制件前后两边高于两侧边, 制件被抬起后可在不脱离凹模情况下向前滑行, 保证出件顺利。

工位①冲导正销孔、侧刃定距孔; 工位②、③、④、⑤冲裁 (孔和外形废料); 工位⑥空位; 工位⑦Z 形弯曲; 工位⑧两侧弯曲; 工位⑨切断并左右两边弯曲。

模具中出件机构是本模具的一个特点, 见图 8-44c 中 B—B 局部示图。其工作过程是: 开模时, 靠顶件器 16 上弹簧 17 提供推力, 盒形件被推出凹模腔, 在后续条料推动下, 从凹模腔上表面滑下。合模时, 上推杆 15 首先接触顶件器, 随着合模进行, 顶件器最后被压缩至图示位置, 要求上弹簧 14 提供推力大于下弹簧 17。由于模具行程大于推件行程, 在顶件器被压缩至底部后, 模具仍需下行, 故需要在推杆 15 上部加装弹簧, 而不能直接固定在固定板上, 以避免刚性冲击。

为不使条料末尾浪费, 在第 8 工位加一侧挡块 24。

8.2.17 摇臂件级进模

如图 8-45 所示为摇臂件冲裁、U 形件弯曲级进模。

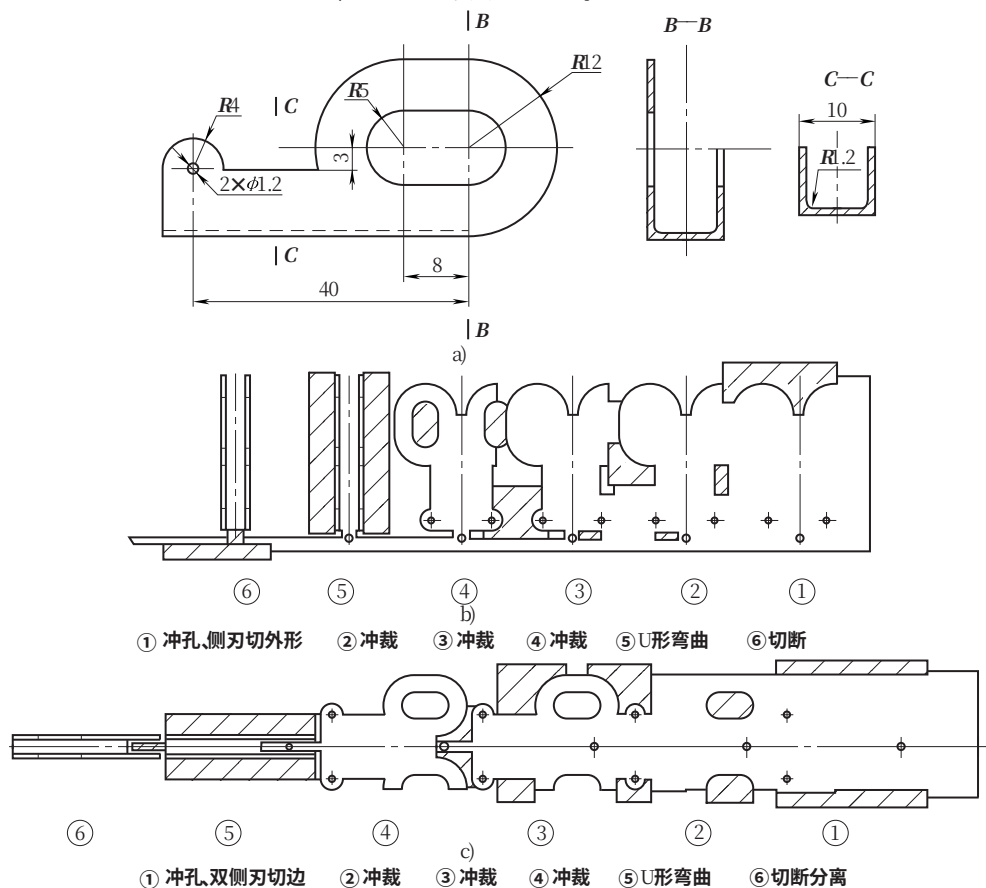


图 8-45 摇臂件冲裁、U 形件弯曲级进模

a) 制件 (摇臂件, 材料 08F, 料厚 1mm) b) 排样图 1 (单排纵排单侧载体排样) c) 排样图 2 (单排纵排中间载体排样)

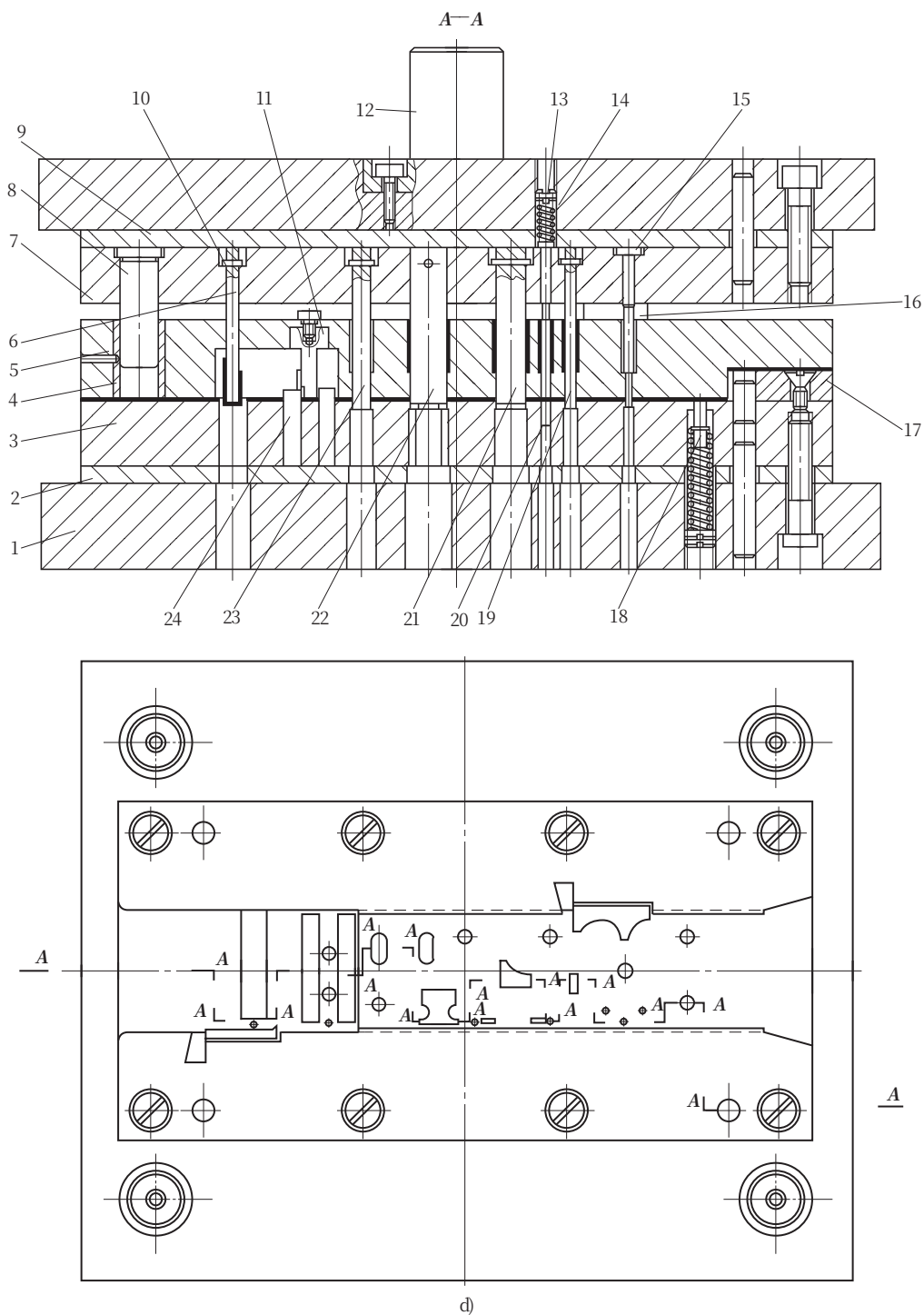


图 8-45 摇臂件冲裁、U 形件弯曲级进模 (续)

d) 模具

- 1—四导柱滚动导向钢模架 2、9—垫板 3—凹模 4—小导套 5—卸料板 6—落料凸模 7—凸模固定板 8—小导柱 (4 件) 10—凸模吊住用圆柱销 11—弯曲凸模 12—模柄 13—螺塞 14—弹簧 15—冲孔凸模 16—成形侧刃 17—侧面导板 18—浮顶器 19、21、22、23—凸模 20—导正销 24—凹模镶件 (2 件)

排样图有两个方案可选择。

方案 1 采用单排横排单侧载体排列，共有 6 个工位，如图 8-44b 所示，材料利用率 57.2%。因制件在一侧弯曲，故采用单侧载体；制件在条料上横排，缩小了步距，冲裁外形较规则，模具制造相对简单，整个排样设计结构相对简单、合理，出件顺畅。

方案 2 采用单排纵排中间载体排列，也有 6 个工位，材料利用率 55.3%，如图 8-44c 所示。该方案增大了步距，不利于材料的稳定送进。制件由于弯曲，连接桥太窄，易产生挠度，无法保证条料送进的刚性和稳定性，凸模易损坏，出件不顺畅，故决定采用方案 1。

为保证卸料板平行工作，卸料板采用普通螺钉加套筒替代卸料螺钉，既保证了卸料板的平行度，又便于更换及精确控制行程，修模时只需修磨衬套即可。

工位⑤U形弯曲后，为使制件及时在上模回升时从凸模 11 上卸下，可在凸模中设有顶杆，但弹压力应调整合适，以免影响正常生产。

8.2.18 电器支架级进模

如图 8-46 所示为电器支架冲孔、冲裁制件外形废料、多向弯曲、切断落料级进模。

1. 制件与排样

图 8-46a 所示为外形有多个方向弯曲的制件，图 8-46b 为展开图，形状复杂，精度较高。

排样图 8-46c 设有 7 个工位。采用侧刃粗定位，导正销精定位，浮动导料销、浮顶销等保

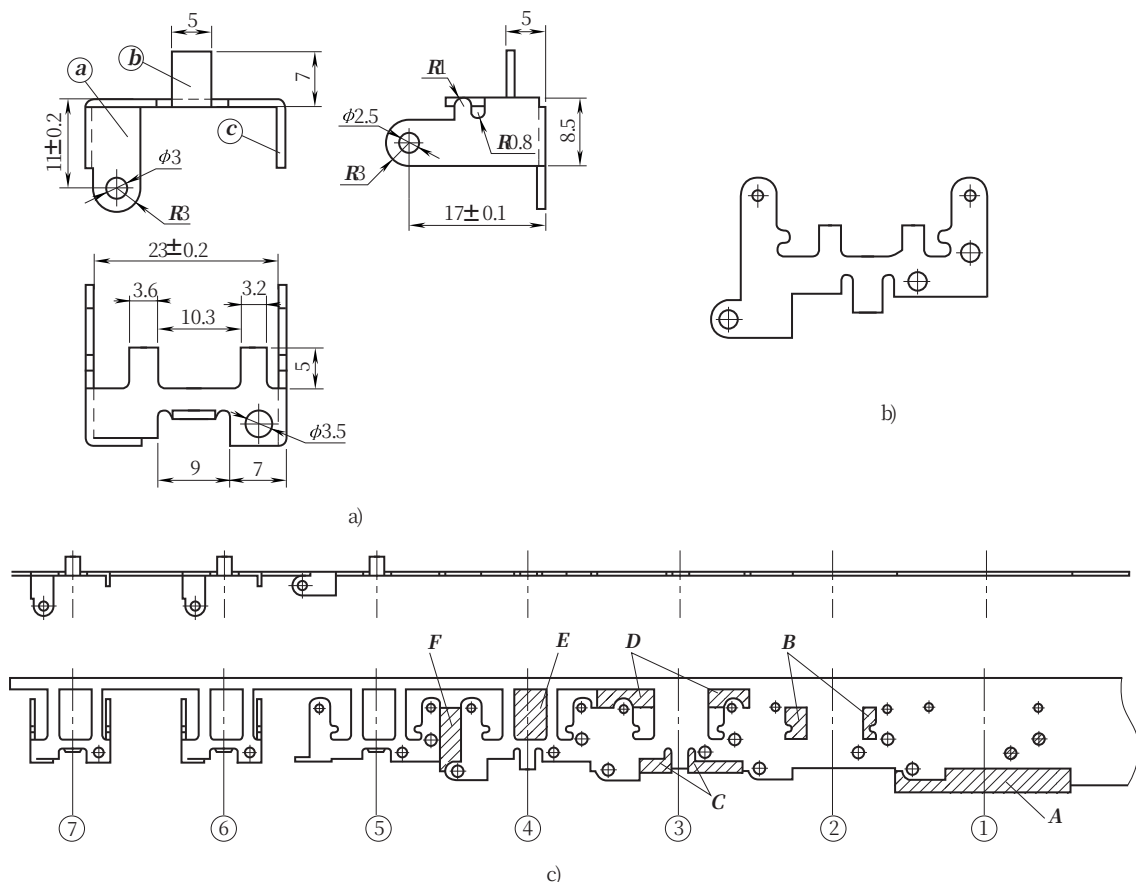


图 8-46 电器支架级进模

a) 制件（电器支架，材料黄铜，料厚 1mm） b) 制件展开图 c) 排样图

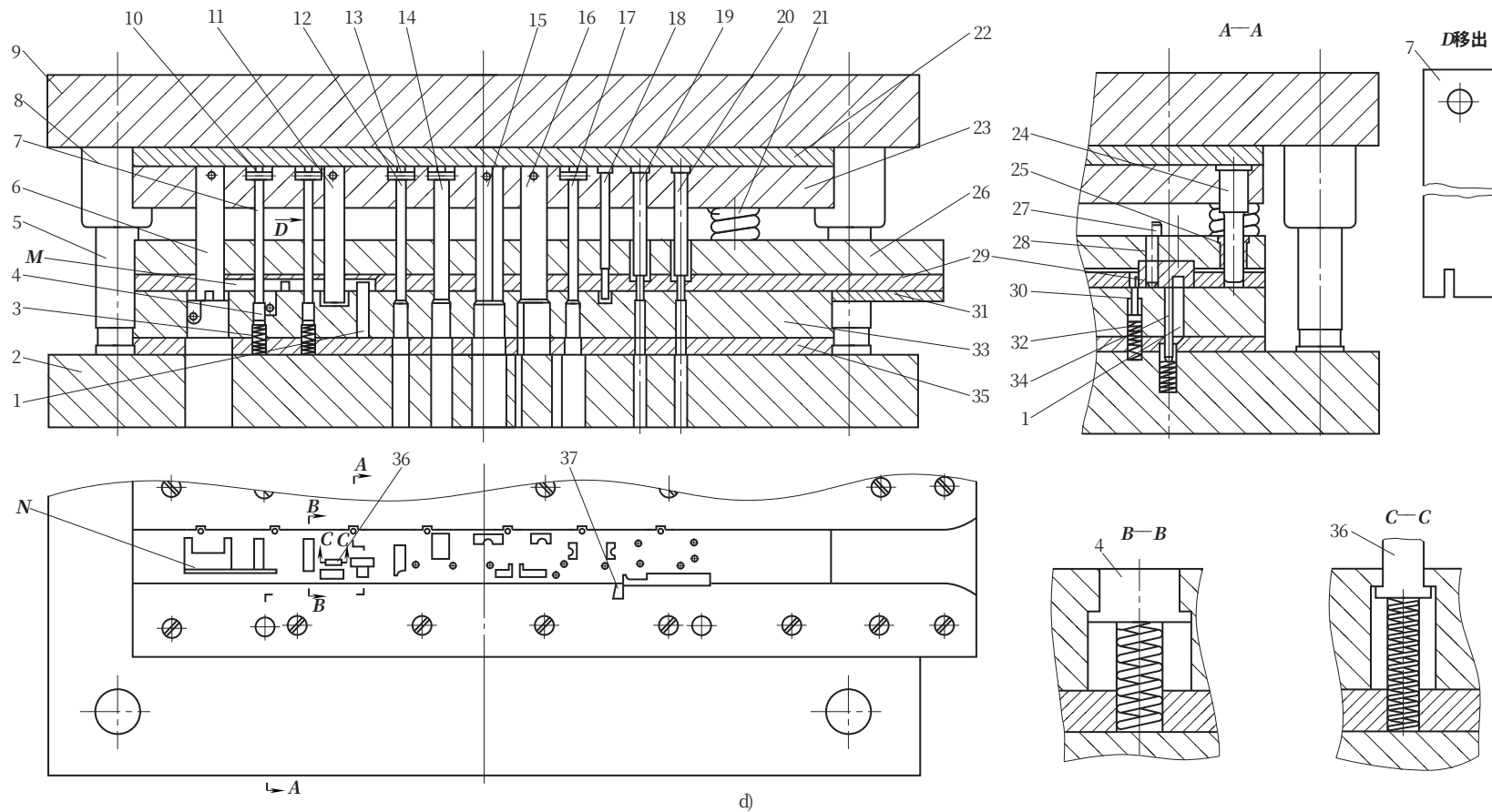


图 8-46 电器支架级进模 (续)

d) 模具

- 1、7、11—弯曲凸模 2—下模座 3、21、32—弹簧 4—顶件块 5—导柱 6、14、15、16、17—冲裁凸模 8—导套 9—上模座 10、13—销 12—凸模 18—导正销
 19、20—冲孔凸模 22、35—垫板 23—凸模固定板 24—小导柱 25—小导套 26—卸料板 27—螺钉 28—定位销 29—卸料板镶块
 30—浮动导料销 31—承料板 33—凹模板 34—浮动弯曲推块 36—条形浮顶销 37—侧刃挡块

证条料的正常运行。工位①冲 5 个圆孔, 其中 $\phi 3.5\text{mm}$ 的孔可兼作导正孔, A 区切废料, 并兼有侧刃定距作用; 工位② B 区的两部分切废料; 工位③ C 区和 D 区两部分切废料; 工位④ E 区和 F 区两部分切废料; 工位⑤零件⑥部位向上弯曲和①部位向下弯曲; 工位⑥零件③部两侧边竖边对称弯曲; 工位⑦制件与条料切断分离。

2. 模具结构与工作过程要点

1) 本模具采用 4 导柱滑动导向模架, 卸料板与凸模固定板之间设有 4 个小导柱和小导套导向, 保证各凸模相对于凹模工作位置准确。

2) 图 8-46c 中的 F 区冲裁设计在工位④中进行, 为了尽可能保证条料在前面的工位中的刚性和分布在凹模板中间部位圆柱浮顶销的作用。

3) 工位⑤是零件的①部位向下弯曲和⑥部位向上弯曲。在上模向下冲裁时⑥部位的向上弯曲要先于①部位的向下弯曲, 这时板料的底面除⑥部位与凸模 1 接触外, 其他部分与凹模板还没有接触。为确保制件向上弯曲的尺寸精度, 在弯曲凸模 1 的内侧增设一个浮动弯曲推块 34, 且弯曲推块比弯曲凸模略高些, 以确保模具闭合时, 能先对条料施加预压力, 然后再弯曲, 防止条料因滑动产生变形和尺寸不准确。同时, 弯曲完毕后, 弯曲推块起顶料作用, 见装配图 8-46d 中的 $A-A$ 剖面图。弯曲凹模设在卸料板镶块 29 中。为了使向上弯曲后的⑥部位在后序的工位中顺利移动, 在卸料板镶块 29 上开了一通槽, 该槽与⑥部位弯曲凹模相通, 见图 8-46d 中的 M 部分, 槽长从工位⑤至工位⑦。

①部位向下弯曲后, 利用旁边的条形浮顶销 36、浮动弯曲推块 34 顶起载体离开凹模平面。

4) 工位⑥是零件③部位相对两侧面向下弯曲, 为保证弯曲后条料的顺利移动送进, 采用图 8-46d 中的件 30、件 36 浮顶装置, 其中件 36 顶面长度尺寸要大于图 8-46c 中 F 部位宽度, 且顶面朝进料方向设计为 $15^\circ \sim 20^\circ$ 的倾斜面, 以保证板料 F 部位冲裁后送料通畅。多个浮顶销 (件 30) 分布在凹模板及中间, 用于浮顶板料的载体部分, 确保条料刚性和平稳移动。

零件③部位两侧面弯曲凹模内均设有弹性顶件块 4 (见图 8-46d 中 $B-B$ 剖面)。

5) 图 8-46d 中 N 为一窄槽, 为①部位在工位⑥再次成形后高度大于浮顶高度不影响送料而设。

6) 卸料板直接与条料接触部分采用镶块 29, 材料为 Cr12MoV , 硬度 $58 \sim 60\text{HRC}$, 用销钉定位, 螺钉与件 26 固定。

7) 弯曲凸模 7 (2 件) 下端处在避让通槽 M 的位置上, 为了协调不产生干涉, 设有一避让槽。

8.2.19 快进键级进模

如图 8-47 所示为快进键级进模。

1. 制件与排样

制件为小型翻转机心中一个零件, 主要工序为外形落料和弯曲成形, 尺寸精度要求不高, 但弯曲后的平整性和尺寸一致性要求较高, 采用级进模生产能满足大生产和制件质量要求。

本制件为长条形且上面无冲切形孔, 将排样图设计成单列直排, 载体采用中间载体加一侧辅助载体最后冲切连接的形式, 即在制件的一侧以冲型孔的方式冲切出需弯曲的局部外形, 其余部分以辅助载体的形式与带料仍连接在一起, 最后工位以冲切废料的形式将连接外形的中间载体及辅助载体同时切除, 分离出冲件。

排样图共设 13 个工位。工位①为冲导正孔、冲切局部外形; 工位②~⑤及工位⑦为冲切剩余部位的局部外形; 工位⑥、工位⑩~⑫为空位; 工位⑧为制件上端一次弯曲成形或下端端部的小弯曲; 工位⑨制件下端的弯曲成形; 工位⑬制件与载体的冲切分离。

2. 模具结构

模具结构方面为采用四导柱滚动钢模架，三板之间又有四个小导柱精密导向，保证上、下模精确对中。

凹模采用整体板件，全部冲切局部外形的工作部分采用单个镶块形式，以“植入”的方式设置在凹模对应部位。弯曲部位也用镶块形式设置，便于制造、更换、维修、调整。

工作时，采用压力机自动送料器粗定位，以模具内设置的导正钉为精定位。导正钉每个工位都有，保证带料在模具内定位精度。

带料的导向采用多个带导向槽的浮顶导料柱，其浮顶高度和导向槽的宽度，同一副模具中必须保证尺寸一致。

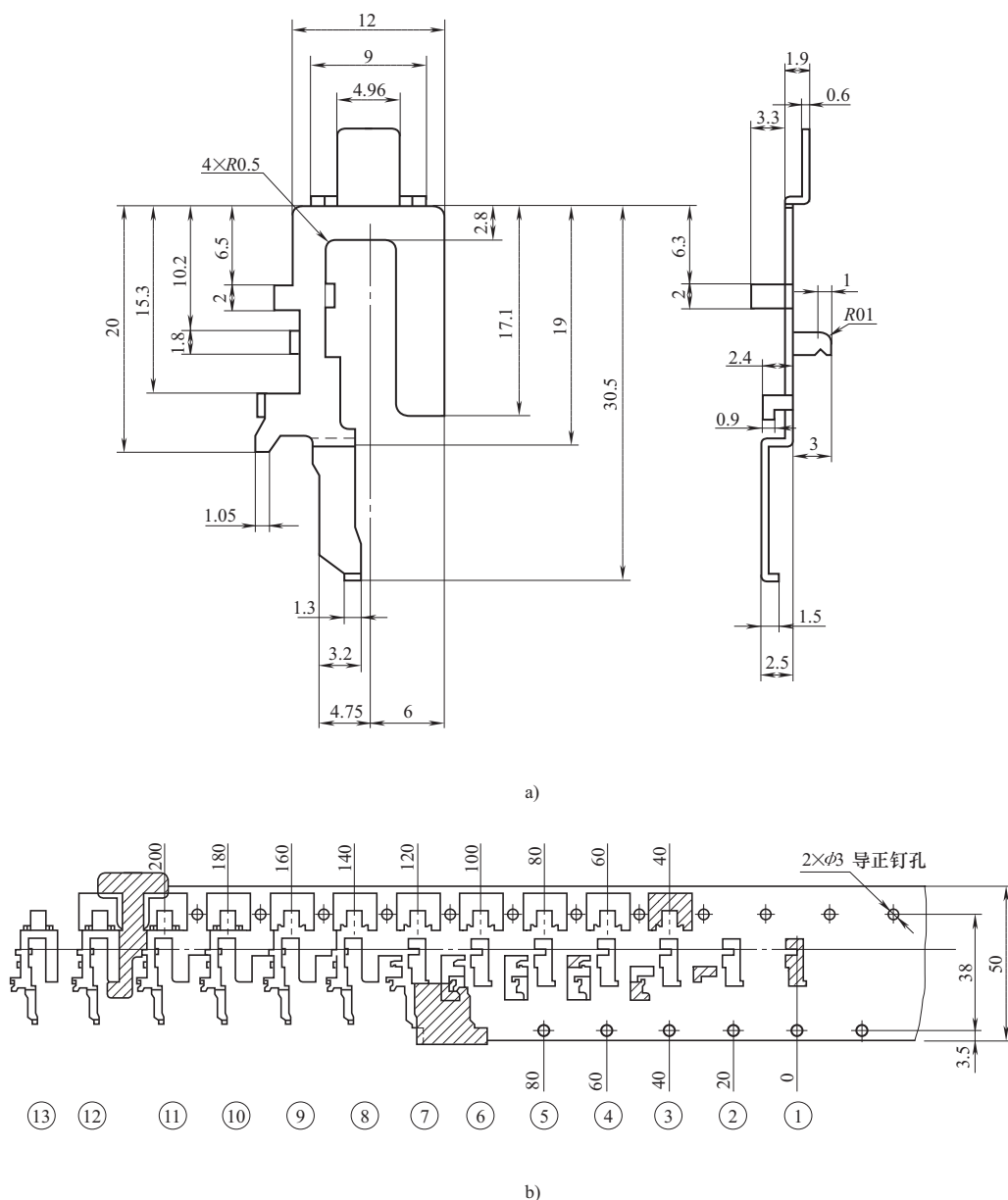
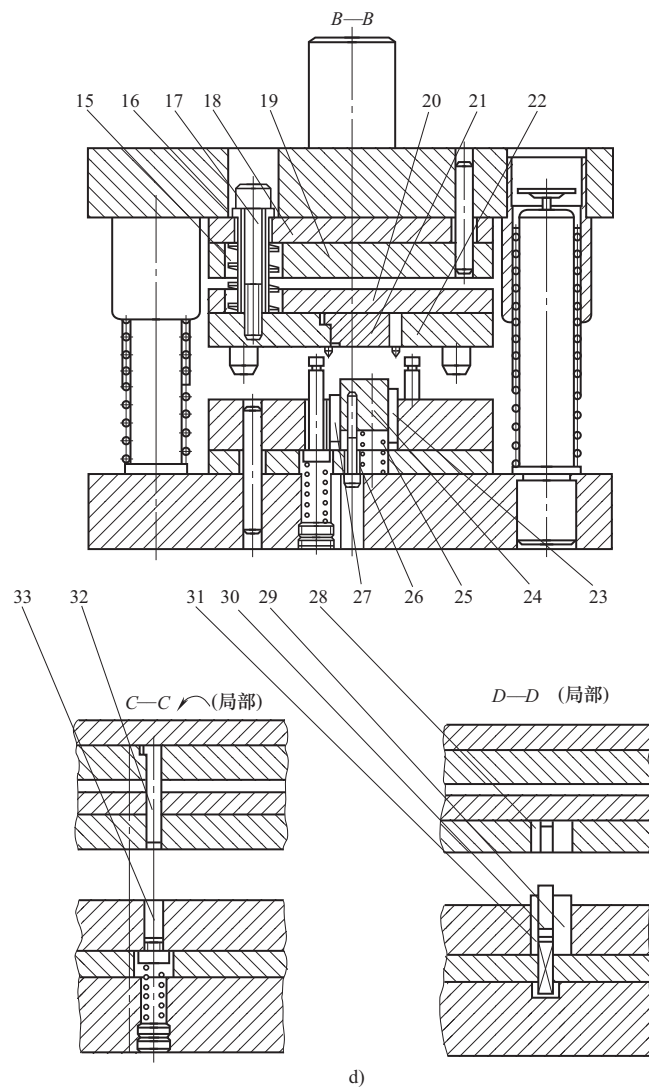
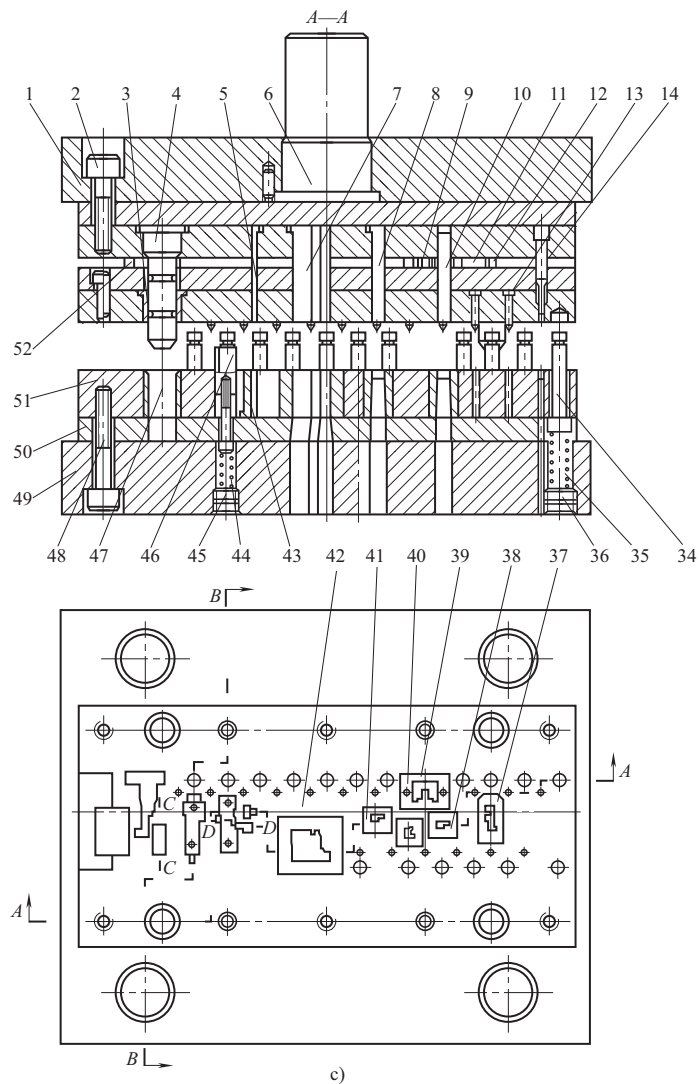


图 8-47 快进键级进模

a) 制件（快进键，材料冷轧薄钢板，料厚 0.6mm） b) 排样图



- 1—上模座 2—内六角螺钉 3—导套
4—导柱 5—下弯曲凸模 (1) 6—模柄
7~12—局部外形冲切凸模 13—导正钉
14—冲导正钉孔凸模
15—矩形截面弹簧
16—卸料定距套管
17—内六角螺钉
18—上垫板 19—凸模固定板 20—卸料板垫板 21—卸料板内成形镶块 22—卸料板
23—向上弯曲成形凸模 24—弹顶块 25—圆形截面弹簧 26—内六角螺钉 27—凹模内上弯曲镶块 28—卸料板内成形镶块 29—凹模内上弯曲镶块
30—弹顶块 31—凹模内上弯曲镶块 32—下弯曲凸模 (2) 33—成形顶块 34—带槽浮顶导料柱 35—圆形截面弹簧 36—螺塞
37—凹模镶件 (1)
38—凹模镶件 (2)
39—凹模镶件 (3)
40—凹模镶件 (4)
41—凹模镶件 (5)
42—凹模镶件 (6)
43—凹模内成形镶块
44—圆形截面弹簧
45—螺塞 46—成形顶块 47—导套
48—内六角螺钉
49—下模座 50—下垫板 51—凹模
52—载体分离冲切凸模

图 8-47 快进键级进模 (续)

c) 模具总装主视图、俯视图 d) 模具剖视图

8.2.20 弹簧钩级进模

如图 8-48 所示为弹簧钩级进模。

1. 制件与排样

制件弹簧钩是一个由多向弯曲而成的小零件，外形比较复杂，弯曲回弹较大，尺寸小，要求严，批量大。

采用级进模冲压生产的条料排样方案之一，如图 8-48b 所示。它采用中间载体送料运行，成形双侧刃定距（侧刃兼冲出制件爪的圆弧部分），人工送料，在普通压力机上冲压生产。

排样共设 6 个工位。工位①成形侧刃定距并冲去制件外形余料、冲中间的六边形孔余料；工位②冲去两侧余料；工位③空位；工位④爪的两端预压弯；工位⑤爪的前端再次压弯，中间压形；工位⑥中间载体切断。弯曲成形达到图 8-48a 形状尺寸要求。

弹簧钩条料排样方案之二，如图 8-48c 所示。设有 11 个工位。工位①冲两个 $\phi 6\text{mm}$ 导正销孔；工位②空位；工位③冲切爪的两端余料，冲中间六边形孔；工位④冲去两侧余料；工位⑤空位；工位⑥爪的两端预压弯；工位⑦空位；工位⑧爪的两端再次弯曲，中部预压成形；工位⑨空位；工位⑩空位；工位⑪弯曲成形，载体切断。

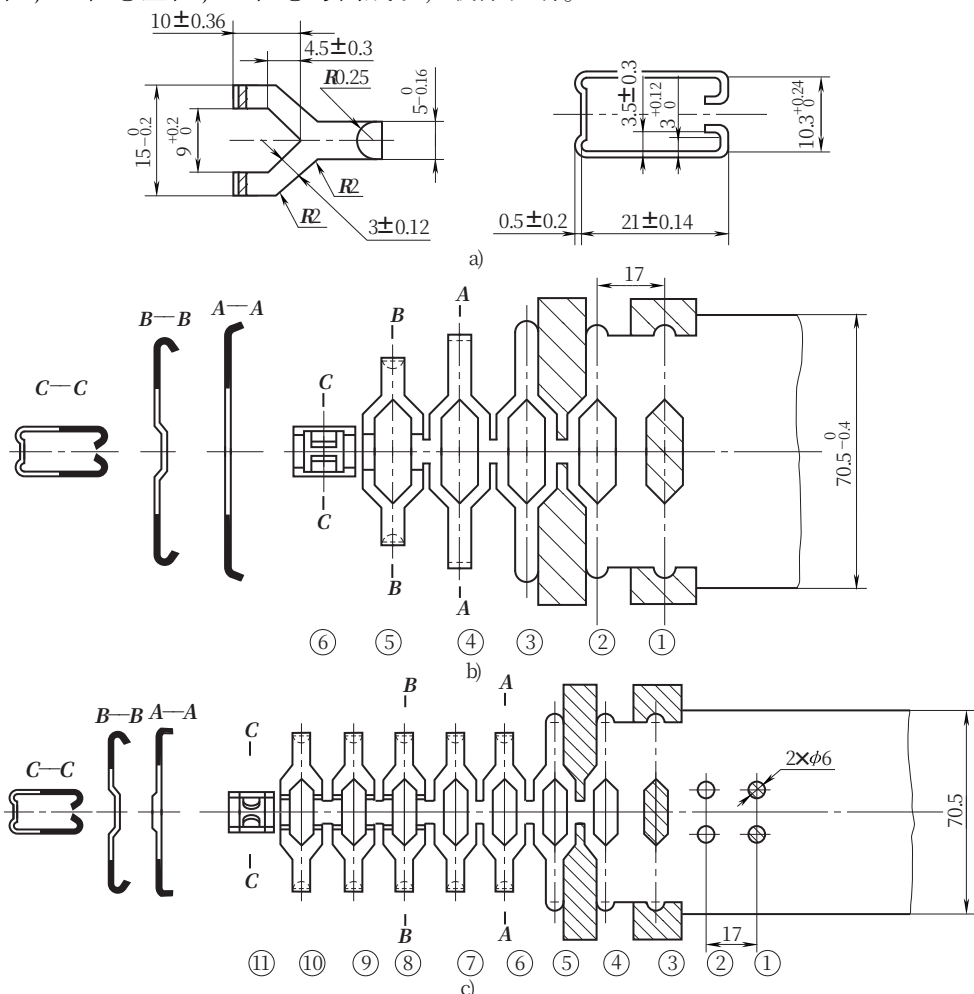


图 8-48 弹簧钩级进模

a) 制件（弹簧钩，材料磷青铜，料厚 0.5mm） b) 排样之一 c) 排样之二

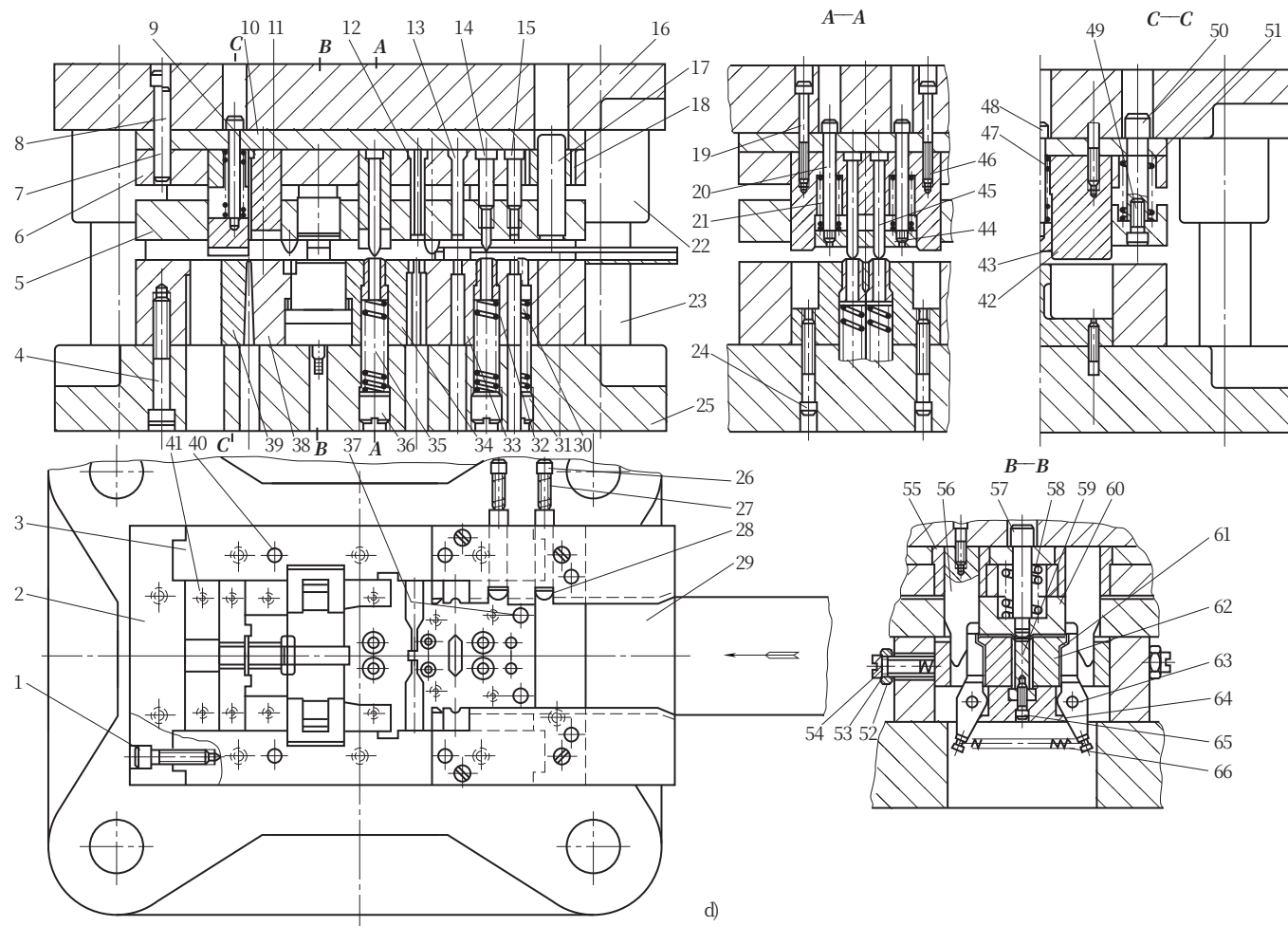


图 8-48 弹簧钩级进模 (续)

d) 模具

- 1—内六角螺钉 2—围框端板 3—围框长条 4、7、19、24、65—内六角螺钉 5—卸料板 6—固定板 8—圆柱销 9—切断凸模 10—垫板 11、41—垫块 12—异形凸模 13—六方凸模 14、45—导正销 15—冲孔圆凸模 16—上模座 17—小导柱 18—小导套 20、48、57—卸料螺钉 21、27、30、35、47、51、53、58—弹簧 22—导套 23—导柱 25—下模座 26、49—螺钉 28—挡料块 29—承料板 31、36—螺塞 32—浮顶器 33、34—凹模拼块 37—柱式浮顶器 38—下模垫块 39—压弯下模拼块 40—圆柱销 42、46—压弯凸模 43、44—预压器 50—螺柱 52—螺母 54—可调螺塞 55—套 56—复合斜楔 59—模芯 60—上活动芯 61—摆动凸轮板 62—滑动模块 63—轴 64—座块 66—拉簧

两种排样方案相比,后者工位数虽增多了,但增加的是空工位和为了设置导正销而冲导正孔工位。条料的排样上设置导正销孔,在模具上增加导正销精确校正定距,目的是克服送料步距的累积误差,能采用自动送料机构进行送料。设置空工位的另一个原因是由于模具结构位置的需要,如工位⑦、⑨为空位,是由于工位⑧的模具结构的需要。

2. 模具结构与特点

图 8-48d 所示为按图 8-48c 所示排样设计的级进模总装配图,其主要特点说明如下:

1) 模架采用滑动导向四导柱钢模座结构,上下模座采用 45 钢经调质处理,刚性较好。

“三板”式模具结构中,在固定板与卸料板之间增设了四对小导柱导向,从而使模具的工作状态稳定性更好。

2) 整个凹模采用分段拼合结构,围框固定。采用了成形磨削,制造方便,保证了拼合精度及各型孔尺寸与型孔之间相对位置关系,这种结构对模具的装配、调整、维修都十分有利。

3) 模具在普通冲速的偏心压力机上使用,自动送料机构初步送料定距,导正销精定位后进行冲制。

当第③工位冲切以后,借用六边形孔的两端位置起导正销孔作用,对孔进行导正,以防止条料在冲压过程中发生变形和左右倾斜,影响冲制精度。所以分别在第④、⑥、⑨工位设置了导正销,对条料进行导正。

4) 制件两前端爪部弯曲成形采用斜楔挤压摆动凸轮板 61 进行弯曲。下模也设计有一对滑动模块 62 来加强整形。滑动模块 62 由同一对斜楔带动,作反向运动,所以复合斜楔 56 设计成复合斜面。当斜楔回升时,两滑动模块在弹簧力的作用下复位。这样便于条料的送进。

5) 在弯曲凸模中都增设了弹簧预压器 43、44 等,在弯曲凸模开始冲压制件时,弹簧预压器已经先行对坯件压住,以免在弯曲过程中制件产生微量滑移。在本模中弹簧预压器还兼有对制件上部 0.5mm 弯曲面进行压弯,弯曲后又起卸料作用。

6) 由于条料较宽,在模具内共运载 11 工位,条料的送进导向主要靠工位②之前的侧面导料板和承料板,第③工位以后,送料完全靠中间载体运载。为了保证正常生产,侧面导料板比常规的设计的长些;在模具内,为了减少条料在凹模上的摩擦,采用了浮动送料方式,如图中件 32、37 都为浮顶器。由于制件弯曲部分不影响条料送进,所以浮顶器将料提升高度也不大。

8.2.21 显示管引出簧片级进模

如图 8-49 所示为某等离子显示管引出簧片冲裁弯曲成形级进模。

为了能适应大批量生产的需要,本模具设计成带状连续级进模,按装配要求 10 片联接成排等距离安装,焊接后剪去尾部载体,既省时又保证了质量,提高了合格率。

排样图 8-49c 设有 14 个工位,采用侧刃定距(步距为 2.5mm),导正销导正,切除制件外形废料、制件留在载体上的模具结构。

凹模采用多块镶拼,线切割加工,坐标镗钻穿丝孔,然后时效处理消除内应力。工位②切槽和工位⑧切开,因槽宽只有 0.5mm,长度只有 1.1mm 和 1.9mm,线切割后无法研光,现在采用二条小狭条镶块。弹压卸料,导板定向。卸料板与固定板以小导柱护正凸模。条料沿导板 10 侧面导向通过,随着上模的往复不断送进,冲制出长条带状成排的合格件。工位⑥切口,工位⑧切开以后,虽有顶出器顶出,但条料仍产生变形不平,使后道工序发生困难,故此又特增加工位⑩打平工序。工位⑫切舌、预弯曲的角度,可由凸模的长度调

整决定。工位⑭成形，采用向下弯曲成形，代替了斜楔滑块结构。大大简化了模具结构，并且有利于试模调整。

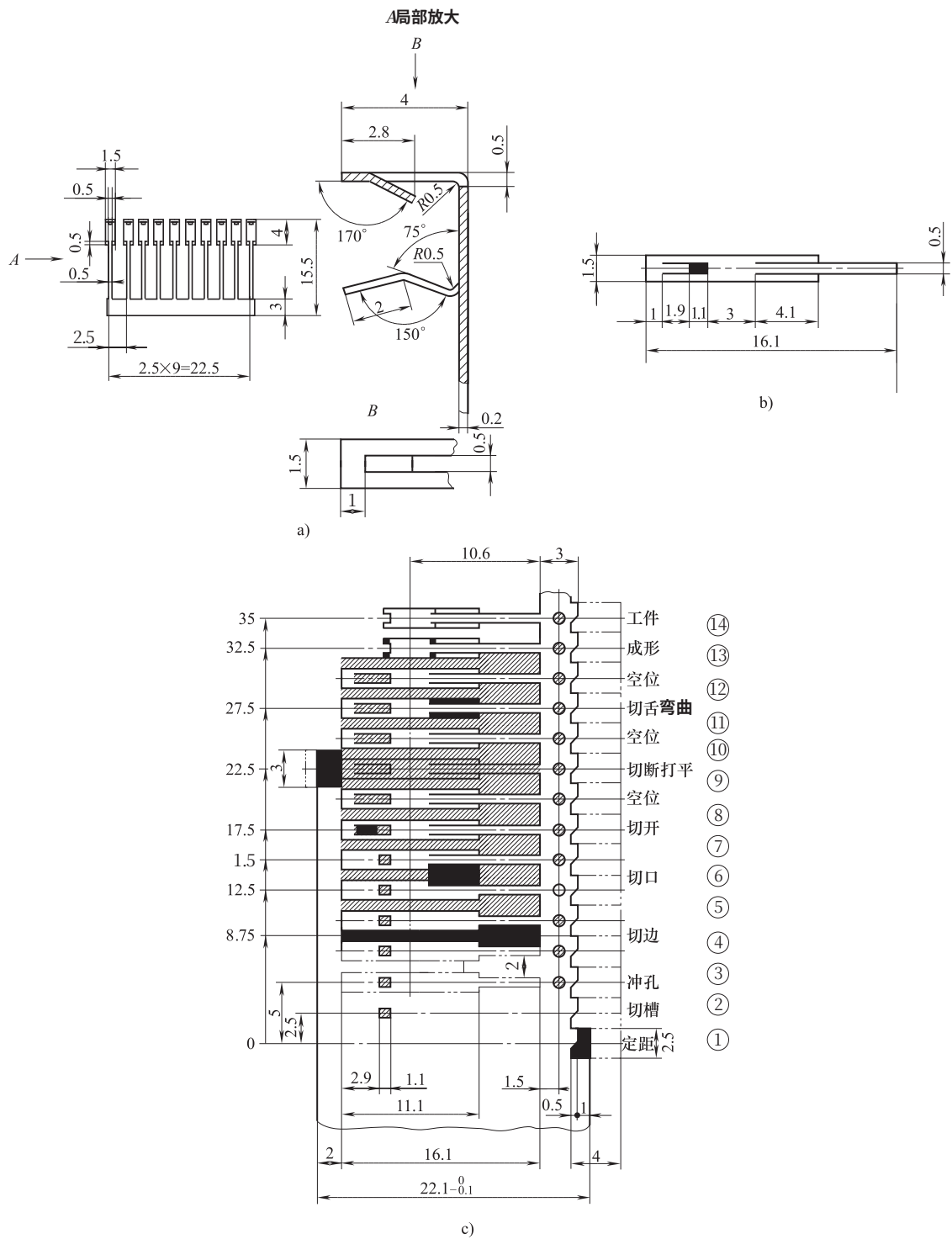


图 8-49 等离子显示管引出簧片冲裁弯曲成形级进模

a) 制件（显示管引出簧片，10 片一排，材料磷青铜，料厚 0.2mm） b) 单片展开图 c) 排样图

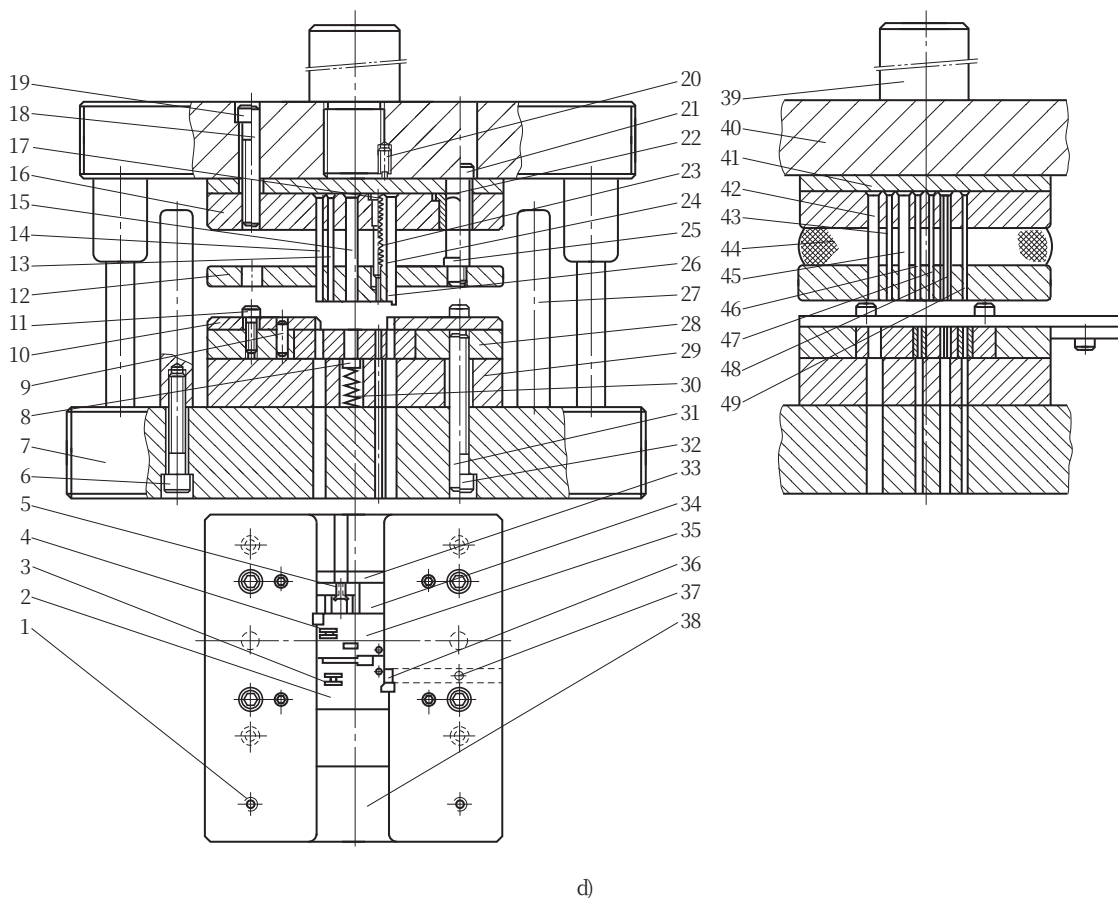


图 8-49 等离子显示管引出簧片冲裁弯曲成形级进模 (续)

d) 模具

- 1、6、11、19、20、32—螺钉 2—凹模拼块 (一) 3—切槽镶块 4、46—切开镶块 5—成型型芯 7—下模座 8—顶出器
9、18、31、37—圆柱销 10—侧面导板 12—卸料板 13—切舌凸模 14—切断凸模 15—成形右凸模
16—凸模固定板 17—冲孔凸模 21—卸料螺钉 22—小导套 23、30—弹簧 24—导正销 25—小导柱 26—侧刃
27—限位柱 28—凹模框 29—下垫板 33—调整块 34—凹模拼块 (三) 35—凹模拼块 (二) 36—侧刃挡块
38—承料板 39—模柄 40—上模座 41—上垫板 42—成形左凸模 43—弯曲凸模 44—橡皮
45—打平凸模 47—切口凸模 48—切边凸模 49—切槽凸模

8.2.22 接触端子多工位级进模

如图 8-50 所示为电器产品中接触端子冲裁、压印、多次弯曲多工位级进模。

1. 制件特点与模具结构和需要解决的问题

图 8-50a 所示端子具有材料薄、形状复杂、折弯部位多、精度要求高、外形细长、需求量大等特点,在采用精密级进模进行高速冲压生产时,模具结构设计需要解决以下问题:

1) 制件外形主要由多个折弯部分组成,在设计中折弯顺序的选择对制件成形质量、尺寸的稳定性以及模具结构的复杂程度有着重要的影响。

2) 弯曲成形的多个尺寸有公差要求,如 (7.00 ± 0.20) mm、 (3.20 ± 0.20) mm、 (6.3 ± 0.20) mm 等和折弯部位有关,必须在折弯成形中着重解决回弹问题。

3) 端子类制件在冲压生产后还要经过电镀、装配或是作为嵌件进行塑封,所以冲压生产

出来的卷料不允许有扇形、扭曲、翘曲等不良现象。

4) 制件外形细长，最窄处仅 0.5mm，冲裁过程中的残留应力很可能会使端子变形偏摆，使后续装配无法进行。

5) 采用自动送料机构进行高速冲压生产，设计时需要考虑保证高速冲压送料顺畅，不能出现废料回跳等影响正常作业现象。模具总体结构和精度要符合高速冲压生产要求。

2. 排样

根据后续电镀装配的需要，端子产品设计时已经规定了步距为 (2.54 ± 0.02) mm 和单侧载体的形式以及导正销孔的大小 ($\phi 1.5^{+0.02}_0$ mm) 及位置。排样见图 8-50b。带料采用自动送料、侧刃初定位、导正销精定位、浮顶送料、单侧载体运行形式冲压加工。全部工位图示为 125 个，除空位外，工作工位为 19 个。工位①冲预断，使之似断非断以便装配时可以将载体折断；工位②侧刃切侧边，该切边工序不仅可以起到粗定距和保证料宽精确的作用，更重要

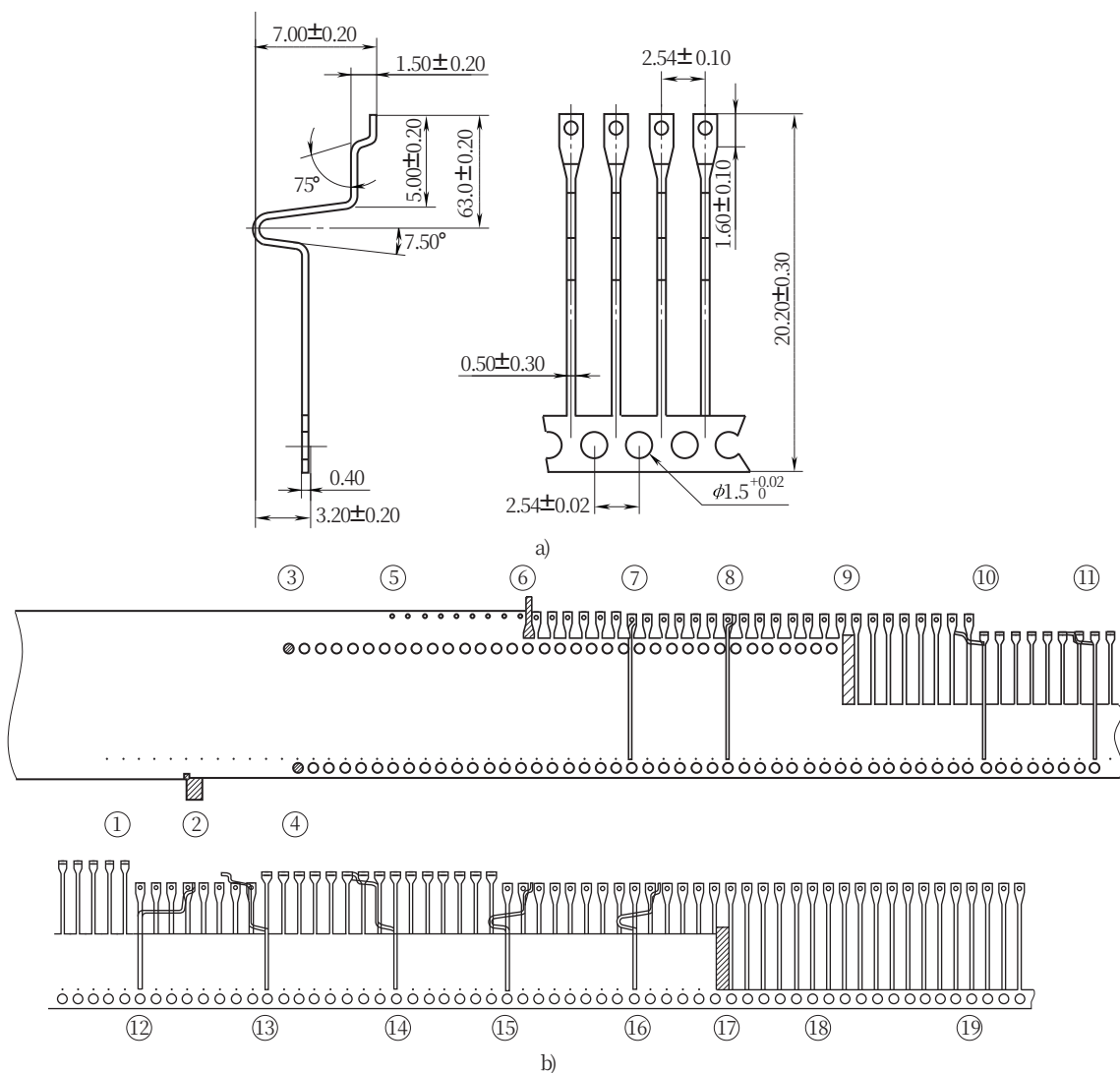


图 8-50 接触端子冲裁、压印、多次弯曲多工位级进模

a) 制件（弹性接触端子，材料黄铜带，料厚 0.4mm） b) 排样图

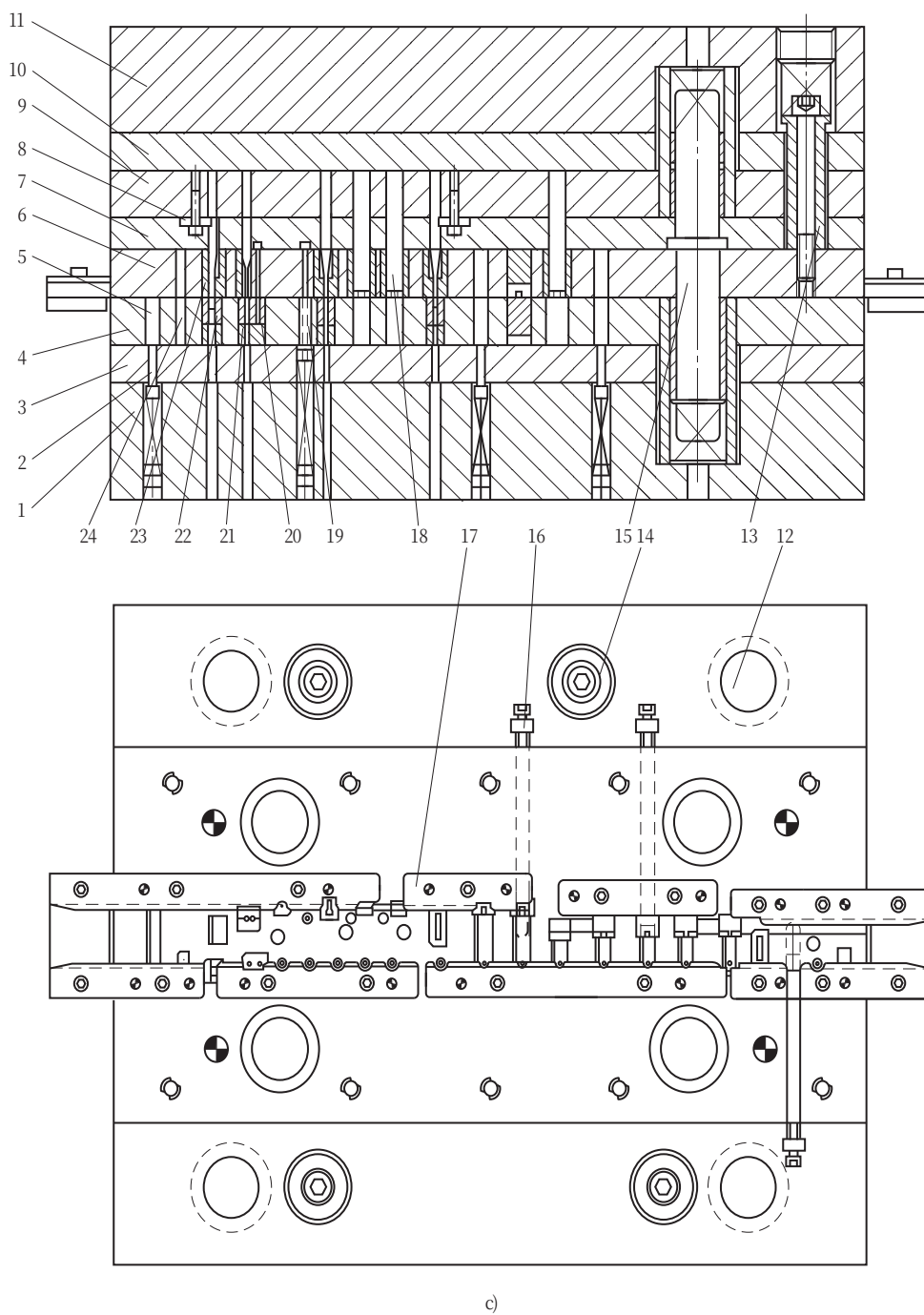


图 8-50 接触端子冲裁、压印、多次弯曲多工位级进模 (续)

c) 模具结构简图

- 1—下模座 2—顶杆 3—下垫板 4—凹模 5—浮顶块 6—卸料板 7—卸料垫板 8—凸模压板 9—固定板
 10—上垫板 11—上模座 12—外导柱 13—卸料螺钉套管 14—限位柱 15—内导柱 16—调整杆
 17—导料板 18—成形凸模 19—浮动导正销 20—导正销 21—凸模 22—冲裁凹模镶块
 23—卸料板镶块 24—预断凹模镶块

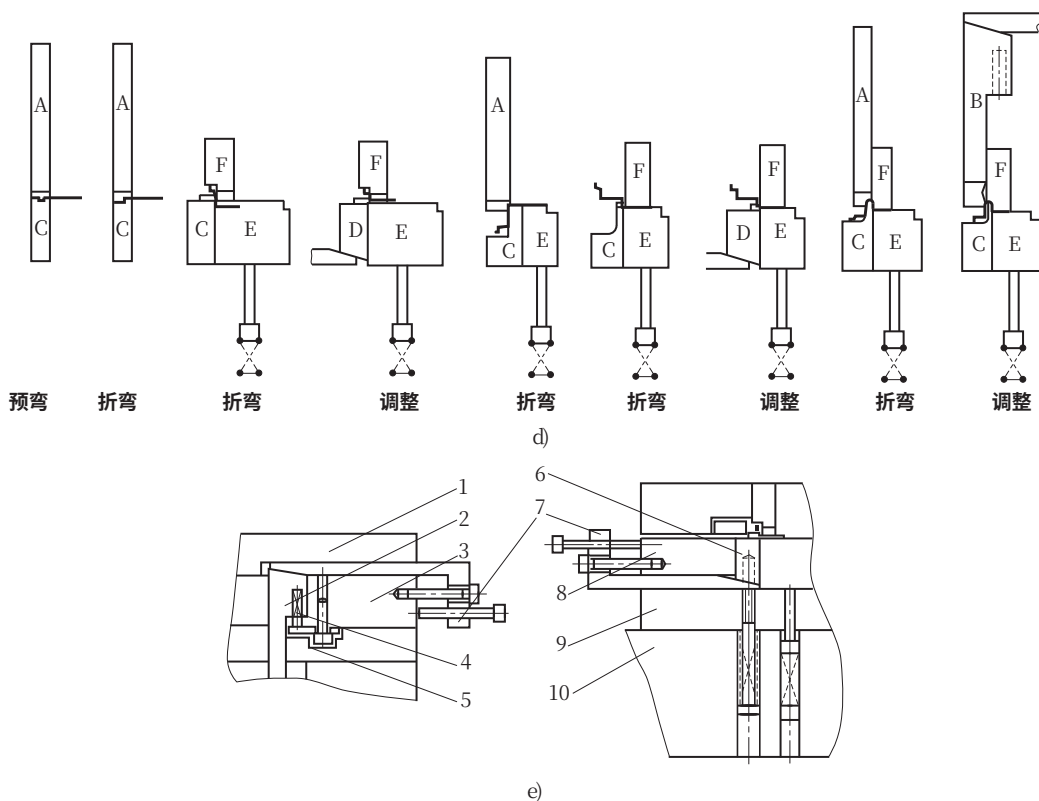


图 8-50 接触端子冲裁、压印、多次弯曲多工位级进模（续）

d) 主要成形工位结构示意图

A—折弯凸模 B—调整凸模 C—凹模板折弯镶块 D—凹模调整块 E—浮料块 F—卸料板折弯镶块

e) 调整结构示意图

1—上垫板 2—调整凸模 3—固定板 4—回位弹簧 5—卸料垫板 6—下模调整块
7—调整杆 8—凹模板 9—凹模垫板 10—下模座

的是由于端子类制件一般都是形状细长且单侧载体的形式，材料本身的内应力释放不均匀，极易产生扇形、翘曲、扭曲等问题，在开始设置切边工序可以在一定程度上起到平衡应力释放的作用；工位③、④冲导正钉孔；工位⑤冲孔；工位⑥、⑨、⑰冲切外形，这样分刀可以使折弯时压料稳定，避免由于折弯引起的端子变形。由于端子形状决定了冲切刀口的形状比较简单，在高速冲压生产中比较容易跳屑（废料上浮），在此可以采用下模披覆或是加工防跳屑槽的办法解决；工位⑦、⑧折弯头部；工位⑩、⑪向上折弯，并在第⑩工位适当给出补偿角度，工位⑪为调整工位，可利用调整杆精确调整折弯角度；工位⑫~⑯折弯中间部分圆弧，其中工位⑭、⑯设置了调整机构，可以比较好地控制回弹尺寸；工位⑱调整扇形，如条料出现扇形，可以用在载体一侧压印的方法进行调整，向外的扇形可以压载体外侧，向内的扇形则相反，此处的压印镶块设置为可调，通过控制压印深度可以控制调整的程度；工位⑲调偏摆，冲裁过程中的残留应力会使端子产生偏摆，使端子中心距 $(2.54 \pm 0.10) \text{mm}$ 尺寸不稳定，可以通过压印端子根部的方法进行调整。

3. 模具结构

1) 总体结构为上、下模座与内三板分别采用了四个滚动导向副导向和四个限位柱 14 限位。凸模与固定板为动配合（单边间隙为 0.01mm ），最终导向由卸料板配合精度保证，凸模与卸料板之间单边配合间隙为 0.003mm ，卸料板间隙小于冲裁间隙，保证凸模顺利进入凹模，

而固定板采用较大间隙避免过定位。

2) 模具工作部分全部采用镶拼结构, 采用硬质合金经精密加工而成, 公差为 $\pm 0.002\text{mm}$ 。凸模采用压板形式固定, 下模设置卸模用敲击孔, 可以做到快换快修。

3) 模具主要成形部分结构如图 8-50d 所示, 在进行成形结构设计时, 充分考虑了折弯成形顺序的合理性, 使成形机构尽可能简单、方便加工, 在向上成形(卸料板成形)的部位, 保证了成形过程满足导正→压料→折弯的顺序过程。

4) 在压弯回弹严重的部位设置了调整杆, 分下模调整和上模调整两种, 具体结构如图 8-50e 所示, 通过将调整杆 7 的两个螺钉旋进和旋出可以控制调整凸模 2 或下模调整块 6 的高低位置, 进而达到对制件相应部位尺寸进行调整的目的, 做到模具不下压力机便能方便地调整有关尺寸。

5) 凹模、卸料板、凸模固定板材料采用 Cr12MoV, 热处理硬度 58~62HRC, 除模座外, 所有模板均进行深冷处理, 以消除模板内应力并保证有足够的韧性以抵抗高速冲压时的冲击力。

冲裁凸、凹模及成形工作零件采用亚微米硬质合金 CD650, 卸料板镶块采用粉末高速钢 ASP23, 以提高耐磨性。浮料块、导料板等采用 SKD11, 淬硬至 60HRC。

8.3 冲裁、成形、弯曲多工位级进模

8.3.1 弯角冲裁、弯曲级进模

如图 8-51 所示为弯角冲孔、切口、压半圆通筋、压弯、落料级进模。

1. 制件与排样

制件为一单角弯曲件, 上有 $10\text{mm} \times 4\text{mm}$ 方孔, 一条半圆形通筋, 还有两个 $\phi 3\text{mm}$ 孔, 单角一弯边为 90° 外形, 尺寸要求不严, 可形状不太简单, 在一副模具上冲压而成, 需要有冲孔、切口、压通筋、弯曲、落料等基本工序。同时, 为了使通筋加工质量好, 必须在筋的两边预先冲去废料, 然后再压筋, 这样才能得到好的效果。而两个 $\phi 3\text{mm}$ 孔, 必须安排在压筋工位之后冲, 才能保证质量。

排样图设 4 个工位, 单列直排, 双侧刃定距, 错开排, 用条料携带制件, 实现各工位间连续冲压时半成品传递工作, 落料与原材料(载体)分离。

工位①冲制件 90° 外形与另一底边外搭边废料、 $10\text{mm} \times 4\text{mm}$ 矩形孔, 为下一工位压通筋创造条件; 工位②压通筋 $R1.2\text{mm} \times 2.4\text{mm}$; 工位③冲 $2 \times \phi 3\text{mm}$ 孔并压弯 90° 外形一边; 工位④切两边落料, 分离制件。

2. 模具结构特点

1) 采用加厚模座对角滑动导向模架, 刚性好, 强度高。

2) 卸料板加厚, 取其一半为小凸模导向段, 采用 h6/H7 精密配合。为保证卸料板整体导向精度和刚度, 卸料板与凸模固定板之间设有 6 个小导柱和小导套导向, 见图示 E—E 剖视图。卸料板与下模的导料槽呈凸凹配合, 使模具在连续作业状态下平稳、可靠。

3) 侧面导料板由两件组成, 下面一件主要起导料作用, 上面一件起到辅助卸料作用。

4) 模具的进出口处设有安全防护板。

8.3.2 隔离片压包、冲孔、切弯、落料级进模

如图 8-52 所示为电真空器件隔离片压包、冲孔、切弯、落料级进模。

1. 制件与排样

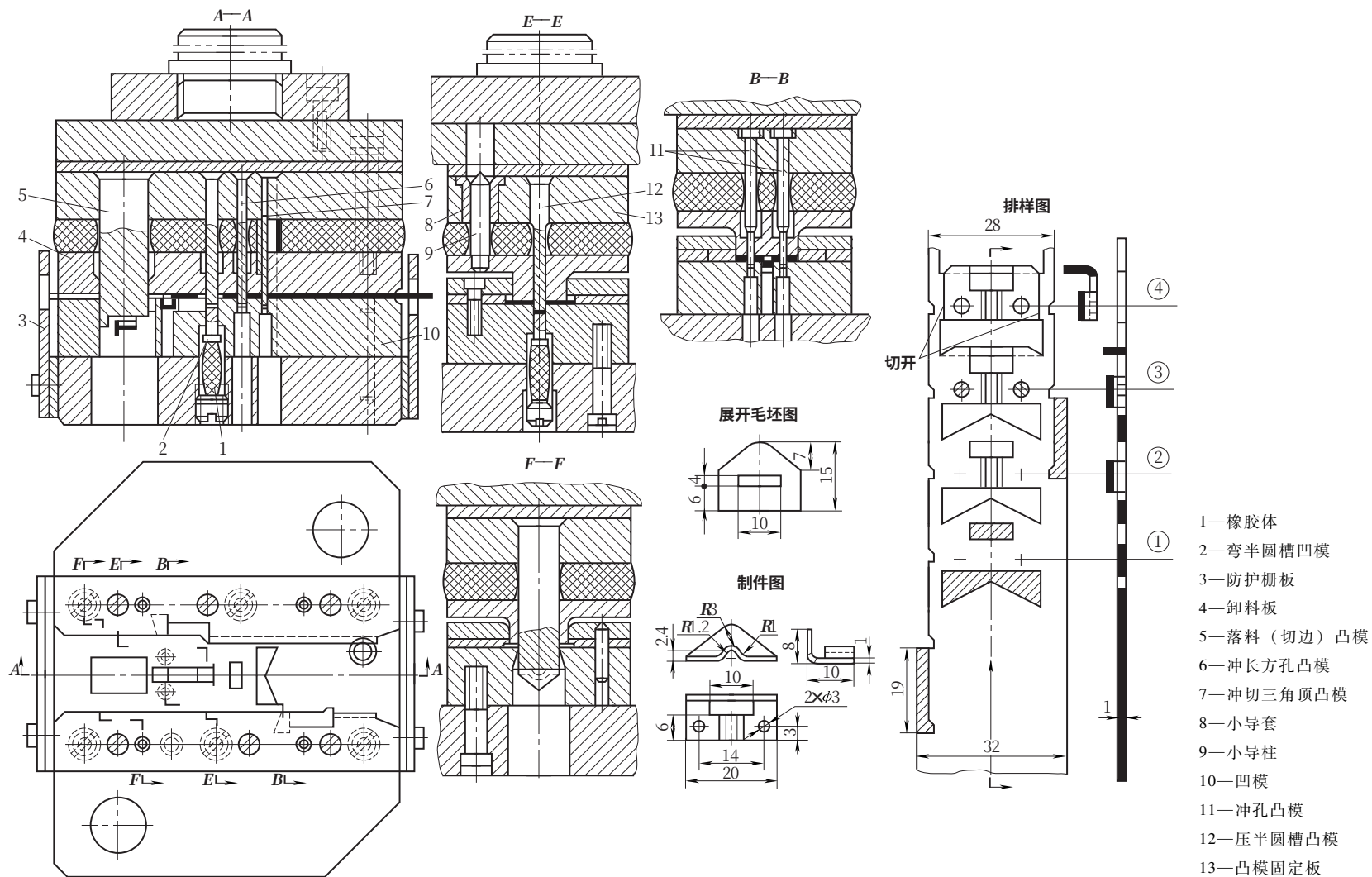


图 8-51 弯角冲孔、切口、压半圆通筋、压弯、落料级进模

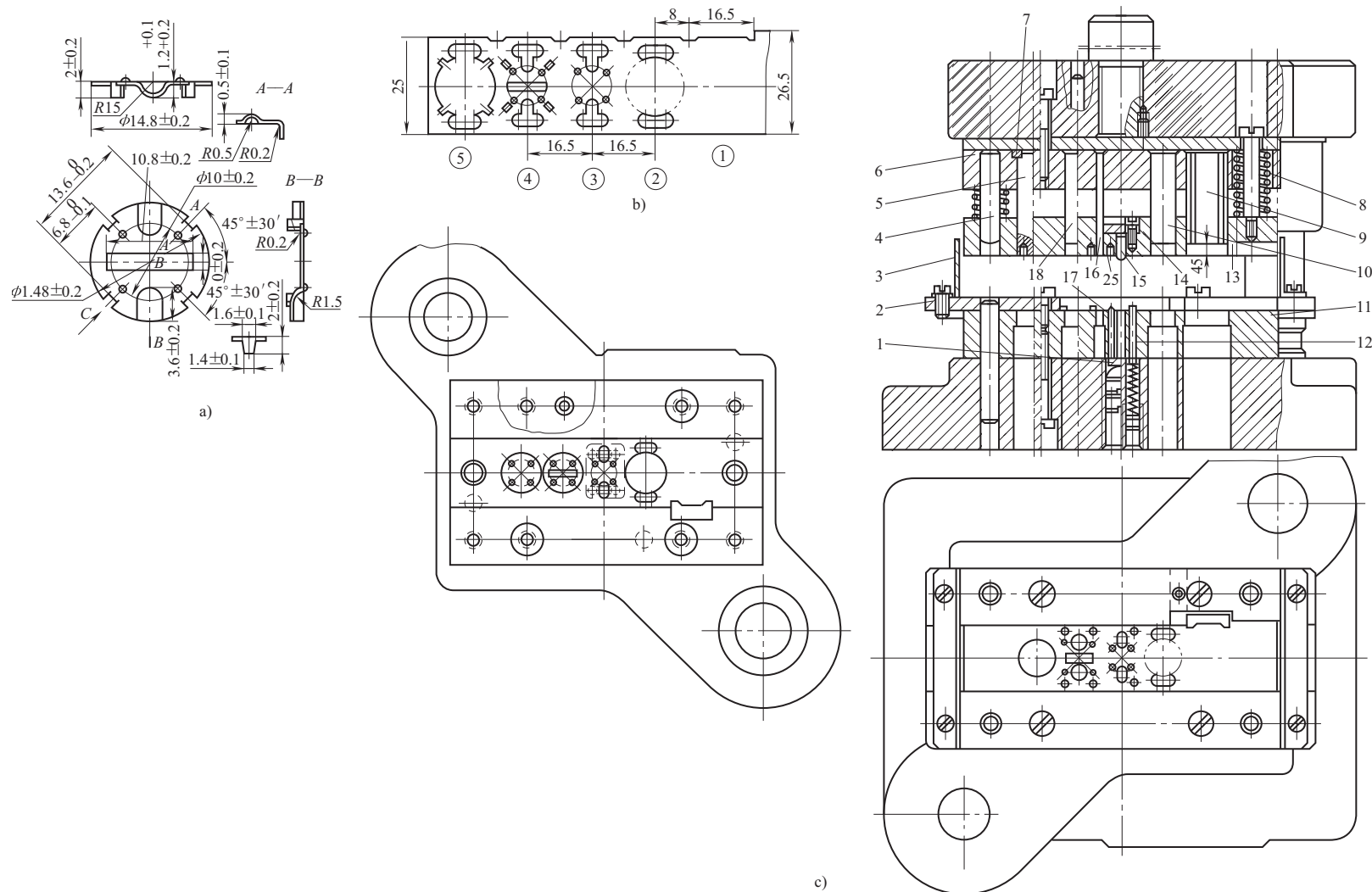


图 8-52 电真空器件隔离片压包、冲孔、切弯、落料级进模

a) 制件 (隔离片, 材料镀镍铁带, 料厚 0.15mm) b) 排样图 c) 模具结构

1—顶柱 2—侧面导板 3—安全挡板 4—小导柱 5、10、18—凸模 6—固定板 7—键 8—弹簧 9—侧刃 11—凹模 12—顶杆
13—卸料板 14—垫板 15—成形凸模 16—切弯小凸模 17—压包凸模

制件图 8-52a 的外形为圆片，料薄，上面有长孔、切弯、凸包、外形小、尺寸要求严、产量大。适宜采用级进模生产。

图 8-52b 为排样，设 5 个工位。采取侧刃定距、导板导料。工位①侧刃定距，步距为 16.5mm；工位②冲切制件外废料，为下一工位压两个长圆包作准备；工位③向下压两边 R1.5mm 长圆包和向上压 R0.2mm 的凸包；工位④冲中间长方孔和切弯四处；工位⑤落料。

2. 模具结构

图 8-52c 所示为模具结构总图。该模具采用对角滑动导向标准模架，卸料板、凸模固定板之间设有小导柱导向，凹模为整体式结构的小型级进模。模具在普通的 30kN 偏心压力机上使用，人工送料，工作过程中导柱、导套不脱开，结构比较简单、紧凑、典型、实用。

工位③通过装在弹压卸料板 13 上的成形凸模 15 和装在凹模 11 内的压包凸模 17，分别压出制件的两边 R1.5mm 长圆包和 4 个 R0.5mm 小凸圆包。长圆包向下鼓起，成形凸模 15 固定在卸料板上，同卸料板借助弹簧 8 一起有一定的活动量。压包作用力的大小来自上模部分四个弹簧 8 的压力，因此制件上的包能否成形和成形后形状的好坏，关键之一在于弹簧压力是否足够。

成形凸模 15 装在弹压卸料板上，优点是当其他冲裁凸模刃磨时，成形凸模不受影响，一般不需要修理。

对于成形面积大并要求成形的部分有良好的形状，压包凸模采用固定式结构，即成形凸模装在凸模固定板里，模具闭合后上、下模将制件“压死”，这时为了做到刃磨冲裁凸模时不马上修整成形凸模的长度，成形凸模比冲裁凸模要短几个毫米。

所有凸模采用直通式，与凸模固定板采用铆接法固定。落料凸模 5 的底面设有让开制件鼓包的沉孔，同时为了防转，与固定板固定处设有键 7。

8.3.3 阳极冲孔、冲废料、成形、落料级进模

如图 8-53 所示为阳极冲孔、冲废料、成形、落料级进模。

1. 制件与排样

制件为料厚 0.15mm 的镀镍铁带制成，形状为一浅凹形件，底部纵横有筋，侧面开有长窗口，外形小而较复杂，尺寸公差要求严，曾用单工序模多道工序生产，因定位困难、质量差、效率低而改用级进模生产，满足了要求。

排样采用侧刃定距，设五个工位。工位①双齿侧刃冲去条料侧边废料定距、冲长圆工艺孔为后面成形工位利于材料变形而设；工位②分别由凸模 17、18 冲两个方孔，长度都是 (3.2 ± 0.15) mm，宽度是根据制件侧面的窗口展开尺寸确定；工位③由凸模 33 冲去制件两边的余料；工位④为压弯成形；工位⑤落料。

在试模中发现制件的左边弯角处常拉裂，说明工位①冲出的长圆工艺孔没有达到有利于材料压弯变形目的，在工位②顺着工位①已冲出长圆工艺孔的两头各加了一个横长圆凸模 24，使原工艺孔变成了“工”字形，结果制件在压弯成形过程中，材料的变形比较顺利，不出现裂纹了。

2. 模具特点

工位④是此模具的关键，上、下模部分都采用镶拼结构，可以用成形磨削的方法加工到精确尺寸，同时因上模部分（见图 8-53b）的中间凸模 19 需要相对于凸模 20 作少量的上下活动，因此必须做成两体。用于打筋凸模 22 嵌入活动的成形凸模 19 内，再用圆柱销 7 定位，必要时再铆紧，这样容易做到凸模 22 高出活动成形凸模 19 的底面 0.245mm。

下模部分的成形凹模 5 单独做成一块，镶入整体式凹模 6 中，靠螺塞 3、4 调节高低。

压弯成形时，上模下行，凸模 19 首先接触材料，在顶杆 13 和弹簧 14 的作用下使材料开始变形，并基本上形成冲件形状，此时，凸模 20 左边的凸耳部分不应有很大的力提前成形

成形后靠四个活动顶杆 25 将载体（制件）从凹模中顶出，保证连在条料上的制件浮离凹模平面一定高度，做到送料畅通。



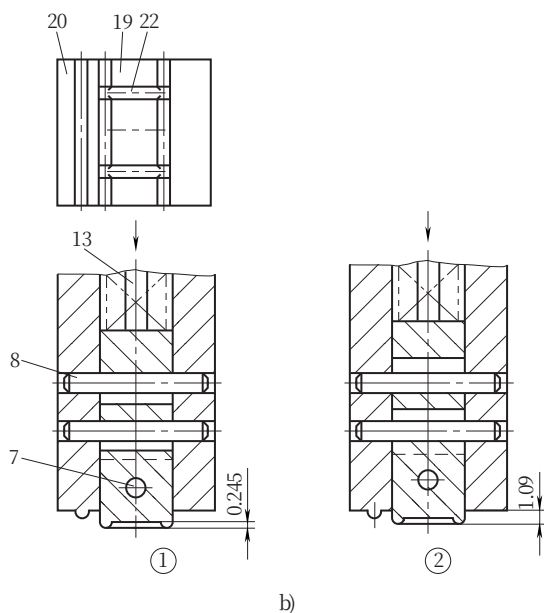


图 8-53 阳极冲孔、冲废料、成形、落料级进模 (续)

b) 组合凸模 (①自由状态 ②工作状态)

1、2—侧面导板 3、4—螺塞 5—成形凹模 6—凹模 7、8—圆柱销 9—卸料板 10—安全板 11—凸模固定板 12—垫板
13—顶杆 14—弹簧 15—侧刃 16、17、18、23、24—凸模 19、20、22—压弯凸模 21—落料凸模 25—活动顶杆

8.3.4 接触簧片冲孔压包、冲切压弯一模三件级进模

如图 8-54 所示为接触簧片冲孔压包、冲切压弯一模三件级进模。

1. 制件与排样

本制件外形为长条片状带弯形件，尺寸小而形状比较复杂，最大宽度仅 3mm，长度约为 16mm，上面有两个小矩形孔，长 $\times$ 宽 = $1.65^{+0.06}_0$ mm $\times$ $0.55^{+0.06}_0$ mm，孔边距仅为 0.675mm，两孔中心距为 3 ± 0.06 mm，尾部支臂宽 1.2mm，其两边台阶宽仅 0.9mm 等。还有一头带压包的压弯状，压包球面半径 $R1.2$ mm，压包部分外形为 $R1.25$ mm，球形包外形凸缘几乎接近零。制件产量大，只有用级进模生产较合适。

排样图设 5 个工位。采用三列并排，沿边用成形侧刃定距兼冲切制件外形废料方式，错开布置，先冲小孔和压包、后分工位冲切余料，获取其展开平坯件外廓，仅留 1.2mm 的支臂与搭边（载体）连接，作为送料的唯一依托，最后切断和弯曲复合冲压，得到图样所需形状尺寸的制件。

2. 模具结构特点

1) 冲小方孔凸模 4 采用护套 5 保护，与固定板 3 固定部分采用加长镶块，提高凸模稳定性。

2) 冲小方孔凹模 8 为整体镶块，单独加工后嵌入整体凹模 18 内轻压固定，再由侧面导料板压住，不会拔出。

3) 工位①球面压包，由上模压杆 15，冲压活销 14，通过杠杆 13，反向顶撞小凸模 10，打出球面凸包，见图示 A—A 剖视。

4) 定距侧刃兼冲裁凸模，使结构更紧凑。

5) 工位⑤为切断分离制件和压弯成形的复合工位。由切断兼压弯凸模 22、顶块 20、镶块 19 实施其功能。制件最后利用压缩空气顺着件 18 出口斜面吹出模外。

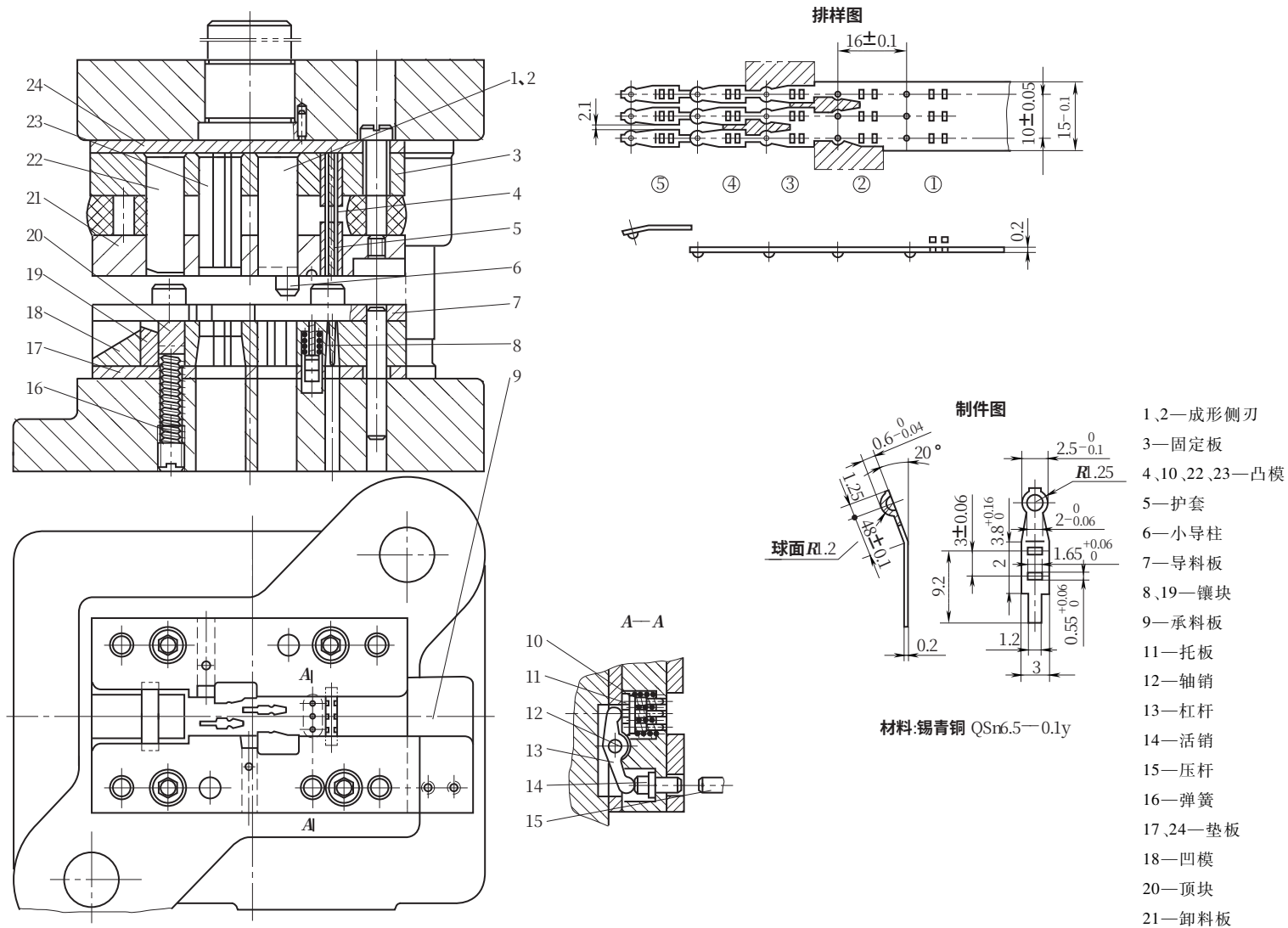


图 8-54 接触簧片冲孔压包、冲切压弯一模三件级进模

6) 采用了复合导向结构(模架采用对角滑动导向、三块模板间又有小导柱导向), 模具的导向精度高。

8.3.5 弯角冲孔、倒角、切断压弯一模三件级进模

如图 8-55 所示为弯角冲孔、倒角、切断压弯一模三件级进模。

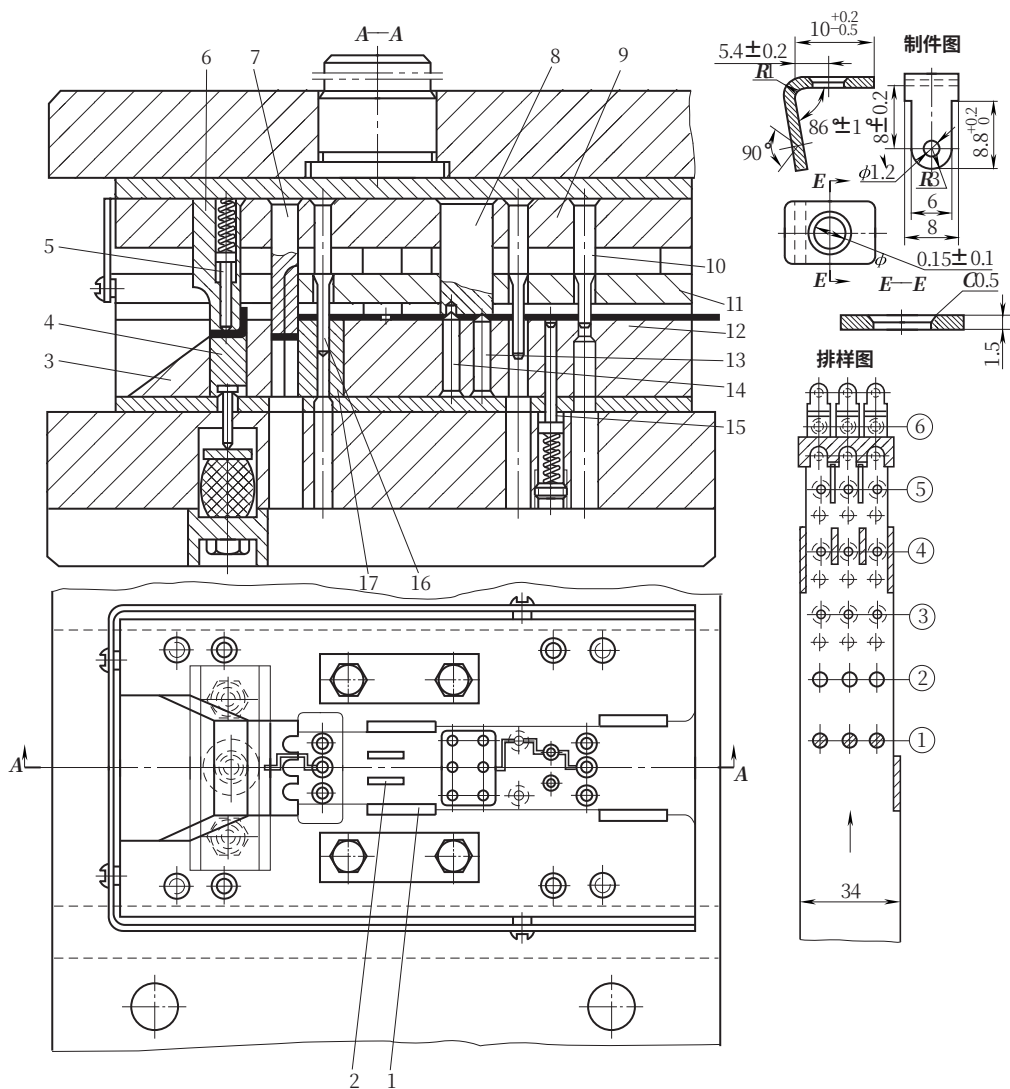


图 8-55 弯角冲孔、倒角、切断压弯一模三件级进模

- 1—侧刃 2—裁搭边凹模 3—落件斜坡 4—弯曲凹模顶件器 5—顶件器 6—弯曲凸模 7—剪切废料凸模
8—倒角与冲中心眼凹模 9—固定板 10—冲孔凸模 11—卸料板 12—条料 13—倒角凸模
14—冲中心眼凸模 15—弹顶销 16—导正销 17—镶块

1. 制件与排样

制件弯角是一个带有小于 90° 的单角弯曲件, 尺寸和形位精度都有较高要求, 而且孔 ($\phi 5 \pm 0.1$) mm 的孔口一侧要求倒角 $0.5\text{mm} \times 45^\circ$, 还有一个 $\phi 1.2\text{mm} \times 90^\circ$ 的中心眼。批量要求较大。其加工难点有: $86^\circ \pm 1^\circ$ 的弯角很难保证; 孔口倒角和中心眼如何压制; $R3\text{mm}$ 半圆头弯边一头的两边, 各有 $1\text{mm} \times 8.8\text{mm}$ 的窄长台, 而料厚为 1.5mm , 如何冲切才可保证凸模强度; 如何满足批量大生产率高的需要等。

经分析和综合考虑,确定采用三行并列有搭边直排排样,弯折线与条料轧制纹线相垂直,同时使冲件的展开长条毛坯在条料上的排列,有利于裁搭边冲切。

排样图共设6个工位。工位①冲孔($\phi 5 \pm 0.1$)mm,矩形侧刃定距;工位②空位;工位③($\phi 5 \pm 0.1$)mm,孔口倒角 $0.5\text{mm} \times 45^\circ$ 和冲 $\phi 1.2\text{mm} \times 90^\circ$ 中心眼;工位④冲切中间搭边并精切条料宽;工位⑤空位;工位⑥切断并弯曲成形复合冲压,完成制件的最后工序。

2. 模具结构特点

1) 由于($\phi 5 \pm 0.1$)mm孔口倒角和 $\phi 1.2\text{mm} \times 90^\circ$ 中心眼冲制,在条料上都是贴着凹模表面上实现,故将两凸模采取嵌装在同一整体镶块中,使总计6个小凸模一起获得加固,仅有很短的工作段露出镶块上表面,制造、修理、更换都很方便。

2) 切断弯曲成形工位,切断凹模部分采用镶块17嵌入整体下凹模中,上面有卸料板11压紧,防止向上串动。

3) 采用双侧刃,错开排定距,使料尾得以利用;条料前后另加导正销导正,确保制件内孔和外形位置精度。

4) 采用固定卸料板11,卸料力大、卸料可靠。

5) 压弯后的制件靠顶件器4、5顶离模具,后从落件斜坡3上下滑,进入容器中。

6) 模具中装有安全保护板(除送料入模一面外,三面均有)。

7) 弯角 $86^\circ \pm 1^\circ$,采用负弯角补偿回弹的方法,由件4、件6与弯件之间匹配解决。

8) 图示模具应置于带导向的模架之中工作,采用滚动式或滑动式导向,视工作条件和要求而定,人工送料时,滑动导向用得较多。

8.3.6 簧片冲孔压筋、切断压弯一模四件级进模

如图8-56所示为簧片冲废料、冲孔压筋、切断压弯成形一模四件级进模。

本模具通过工位①冲切制件外形废料;工位②冲孔、压筋;工位③切断、压弯成形,共3个工位完成制件的加工。压力机每冲一下即可得四个相同的制件。生产率、材料利用率很高。

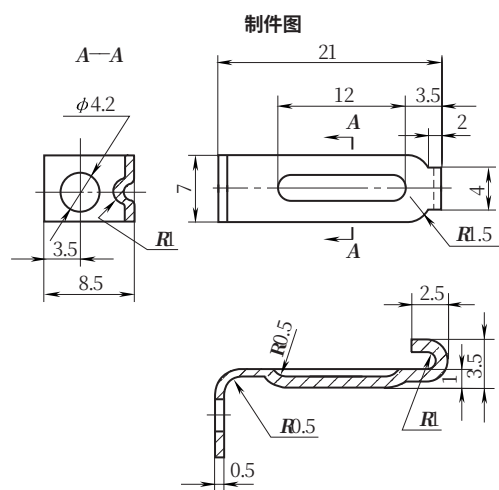
工作时,条料经导料板送入模具,由侧刃挡块1将料挡住定位。上模下行,条料的两侧边和中间在双侧刃11、件12和拼合凹模14的作用下,完成制件外形部分废料的切除。上模回升,卸料板将条料从凸模12上卸下,废料从凹模孔排出,条料可以继续往前送一个步距。开始进行工位②的冲孔和压筋。接着条料再送一个步距,条料进入到切断和压弯成形工位,条料的前端平放在顶块2和顶板9上,上模下行,成形凸模6先接触坯料,保证其稳定不动,上模继续下行时,切断凸模5将制件切断,并由成形凸模6、顶板9、摆块8共同完成零件的最终形状。制件弯曲成形后,包在成形凸模上,压力机滑块上升,顶板9与摆块8卸压而恢复原位,制件由成形凸模6带出,再经压缩空气沿送料方向将其吹出,落到模具外,至此完成了相同四个制件冲压全过程。

8.3.7 导电片10工位级进模

如图8-57所示为导电片级进模。

1. 制件与排样

图8-57a制件冲压工序包括冲孔、落料、弯曲、整形、切口弯曲等。为了弯曲成形,需先将零件两端的外形冲裁出来,但最后落料工步的切刀痕很难保证与两端的切刀痕平齐一致,影响了零件外形美观。因此,考虑到该零件在产品中装配时,只有中间部分有配合尺寸的要求,故将两端的宽度尺寸稍微减小,将零件改为图8-57b所示形状。



材料 磷青铜
料厚 0.5mm

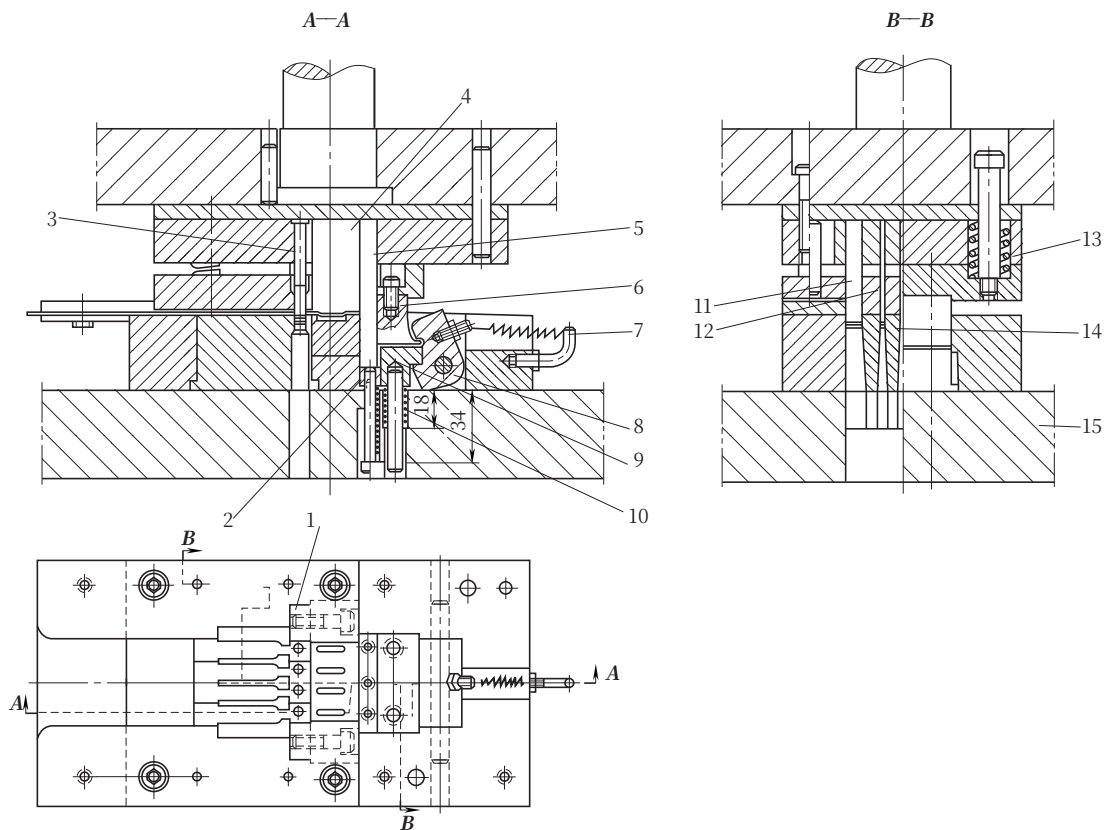
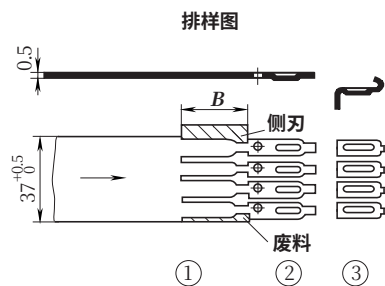


图 8-56 簧片冲废料、冲孔压筋、切断压弯成形一模四件级进模

- 1—侧刃挡块 2—顶块 3—冲孔凸模 4—压筋凸模 5—切断兼压弯凸模 6—成形凸模
7—拉簧 8—摆块 9—顶板 10、13—弹簧 11—侧刃 12—冲废料凸模
14—拼合凹模 15—带导向的精密模架

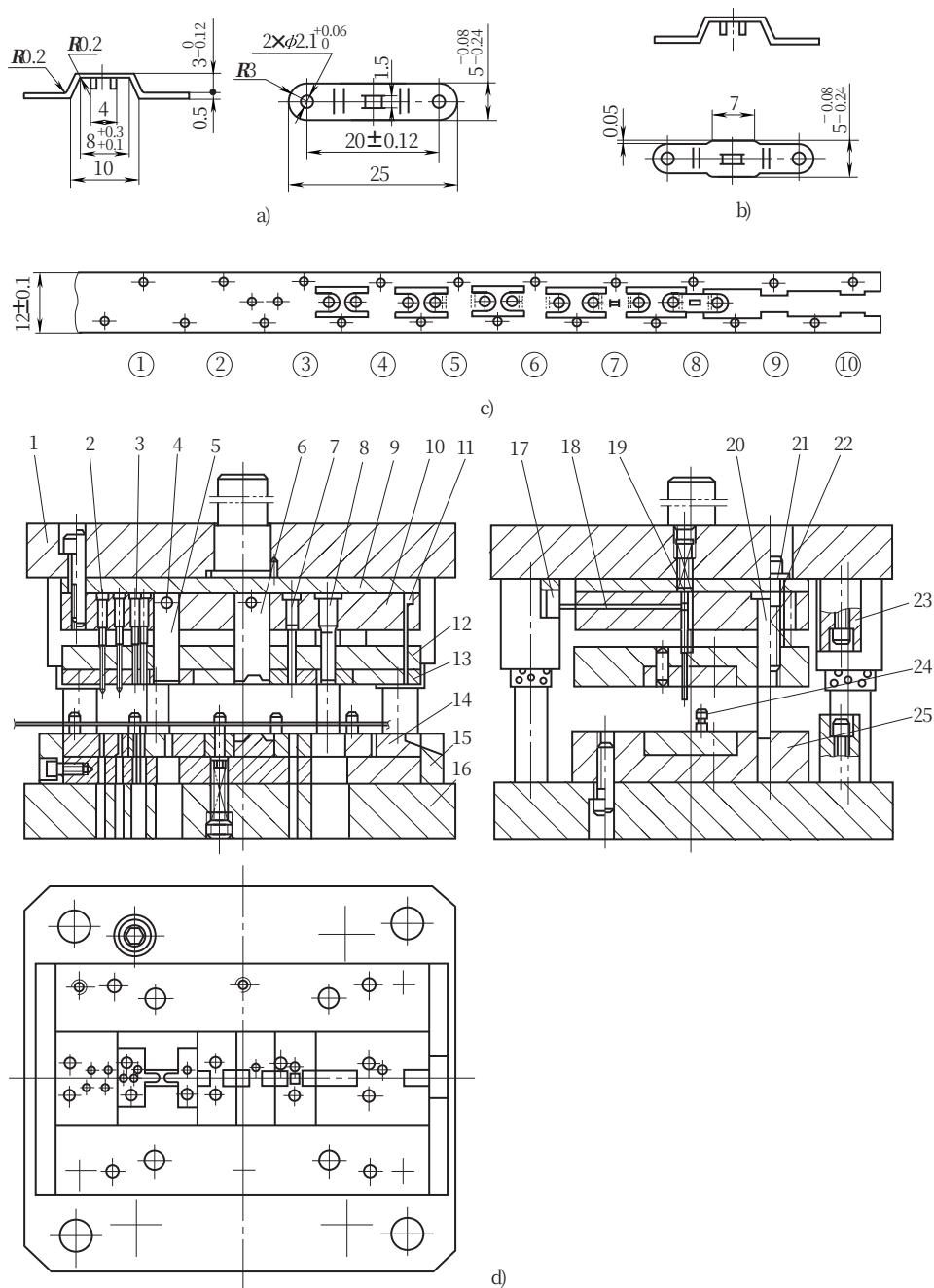


图 8-57 导电片级进模

a) 原制品 (导电片, 材料 H62, 料厚 0.5mm) b) 为适应级进模生产, 外形略作修改后的制品 c) 排样图 d) 模具

- 1—上模座 2—导正销 3—冲孔凸模 4—圆销 5—冲工字形孔凸模 6—整形凸模 7—切口弯曲凸模
8—落料凸模 9—垫板 10—凸模固定板 11—切废料凸模 12—卸料板 13—卸料板拼块 14—凹模拼块
15—凹模拼块固定挡板 16—下模座 17—检测器 18—检测杆 19—检测销钉 20—小导柱
21—垫圈 22—等高套筒 23—限位柱 24—浮动钉 25—凹模固定板

排样图设有十个工位。工位①冲导正孔；工位②导正；工位③冲制件两个小圆孔；工位④冲工字形孔（制件外形废料）；工位⑤弯曲；工位⑥整形；工位⑦切口弯曲；工位⑧落料；工位

⑨检测,以防带料送进不到位时,可以自动停机,确保模具安全使用;工位 10 切废料。工位间步距精度为 $\pm 0.01\text{mm}$ 。

2. 模具结构

本模具采用四导柱滚动模架,三板之间用四根小导柱作精密导向。凹模和卸料板均采用开槽镶拼结构,凸模固定板则为整体结构。凸模与固定板成浮动(间隙为 0.2mm)配合,凸模由卸料板保证位置,凸模与卸料板的配合间隙为 0.01mm 。为保证模具更换零件拆装后,仍能保持原有精度,卸料板和凸、凹模固定板均进行热处理淬火处理。由于有弯曲、切口弯曲等工步,带料采用带导向槽浮动钉来完成带料的托起和导向下送进。本模具还在下模座底部相应于落料工位的位置固定一引出制件的导管,导管的拆装采用灯头插口形式,以方便收集冲落下的制件。除设有安全检测装置外,还有限位柱 23 控制模具的闭合状态。

8.3.8 接触片级进模

如图 8-58 所示为电器产品中的接触片级进模。

1. 排样

本模具设有 7 个工位。采用双侧刃前后定距,并用导正销精定位,此外排样中设有工艺槽,保证压包时材料变形不拉破。

工位①侧刃切边定距并冲制件两边与压包一头顶端的工艺槽 A; 工位②冲导正孔、压包,压包采用倒装结构,凸模装在下模里,压包凹模在上模,可采用镶件固定在卸料板里; 工位③导正、冲 $\phi 1.2\text{mm}$ 孔(防止先冲孔后压包造成孔变形); 工位④、⑤导正、冲切相邻两制件间局部外形废料,在载体的宽度方向,每边超出制件尺寸 0.5mm ; 工位⑤、⑥切弯制件两边,在模具图中为 A—A 剖视部分结构,凹模内设有弹顶器,弹顶器角度与凸模角度相吻合; 工位⑦落料。

2. 模具特点:

1) 条料的送进及定距。采用弹顶销将料托离凹模平面,保证起伏成形的载体沿侧面导板送进通畅。定距由前后双侧刃和侧刃挡块控制,导正销精定位实现。既控制送料精度又提高材料利用率。导正销装配后,直线部分均高出卸料板下平面 0.2mm 。

2) 模架。采用自制精密滑动对角导向模架,导柱、导套配合间隙为 $0.005 \sim 0.01\text{mm}$,三板之间又设小导柱导向。工作时,使用偏心压力机,上下模导柱导套不脱开。

3) 主要模板。压包工位、落料工位处凹模采用镶拼结构,其他为整体结构。冲裁双面间

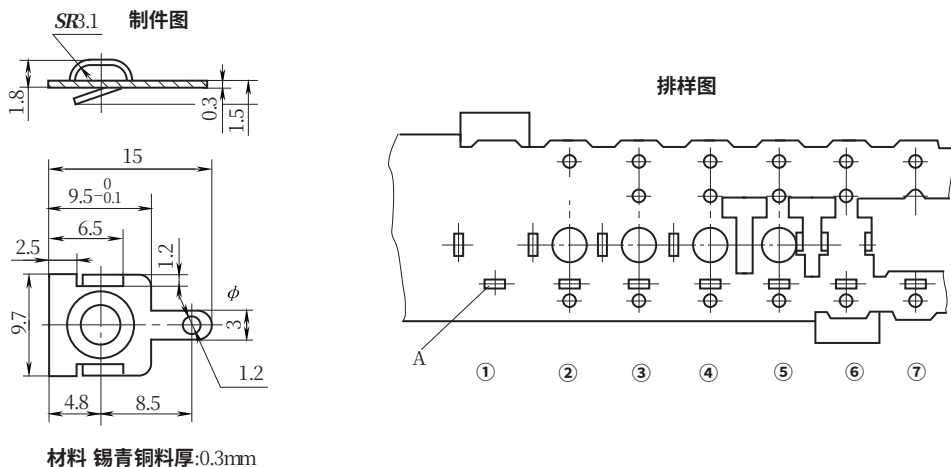


图 8-58 电器产品中的接触片级进模

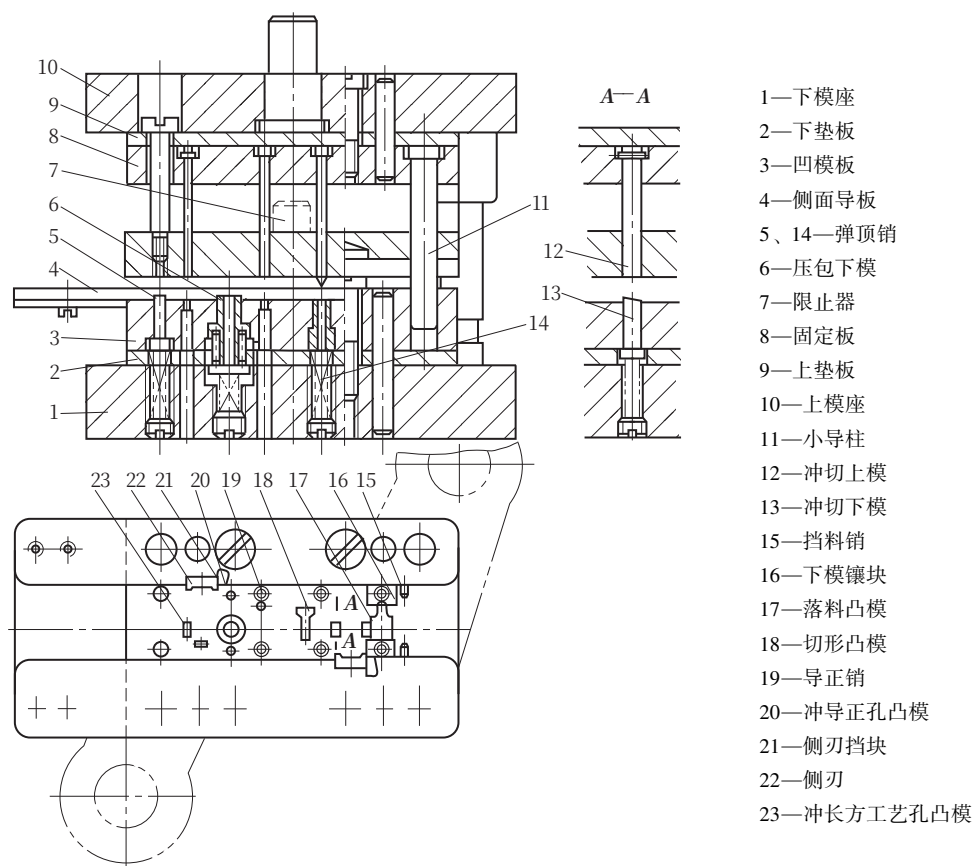


图 8-58 电器产品中的接触片级进模 (续)

隙取 0.02mm。各凸模位置精度由卸料板保证,凸模与卸料板之间配合间隙为 0.008mm。

4) 非圆形凸模设计成直通式, 采用 Cr12MoV 料经热处理淬硬由线切割加工成, 固定端电加工销孔, 装入销钉后与凸模固定板成 H7/f7 配合。

8.3.9 膜盒开关转盘级进模

如图 8-59 所示为空调温度控制器膜盒开关转盘级进模。

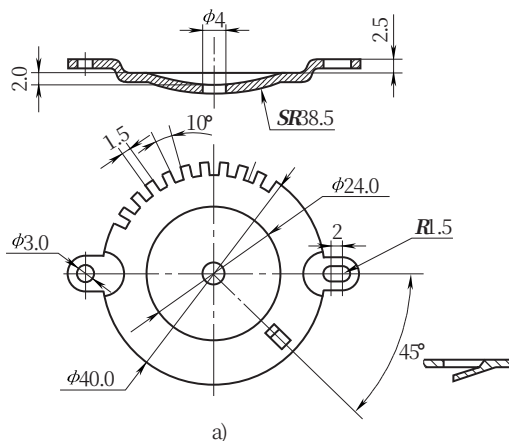


图 8-59 空调温度控制器膜盒开关转盘级进模

a) 制件（膜盒开关转盘，材料 08Al，料厚 1.5mm）

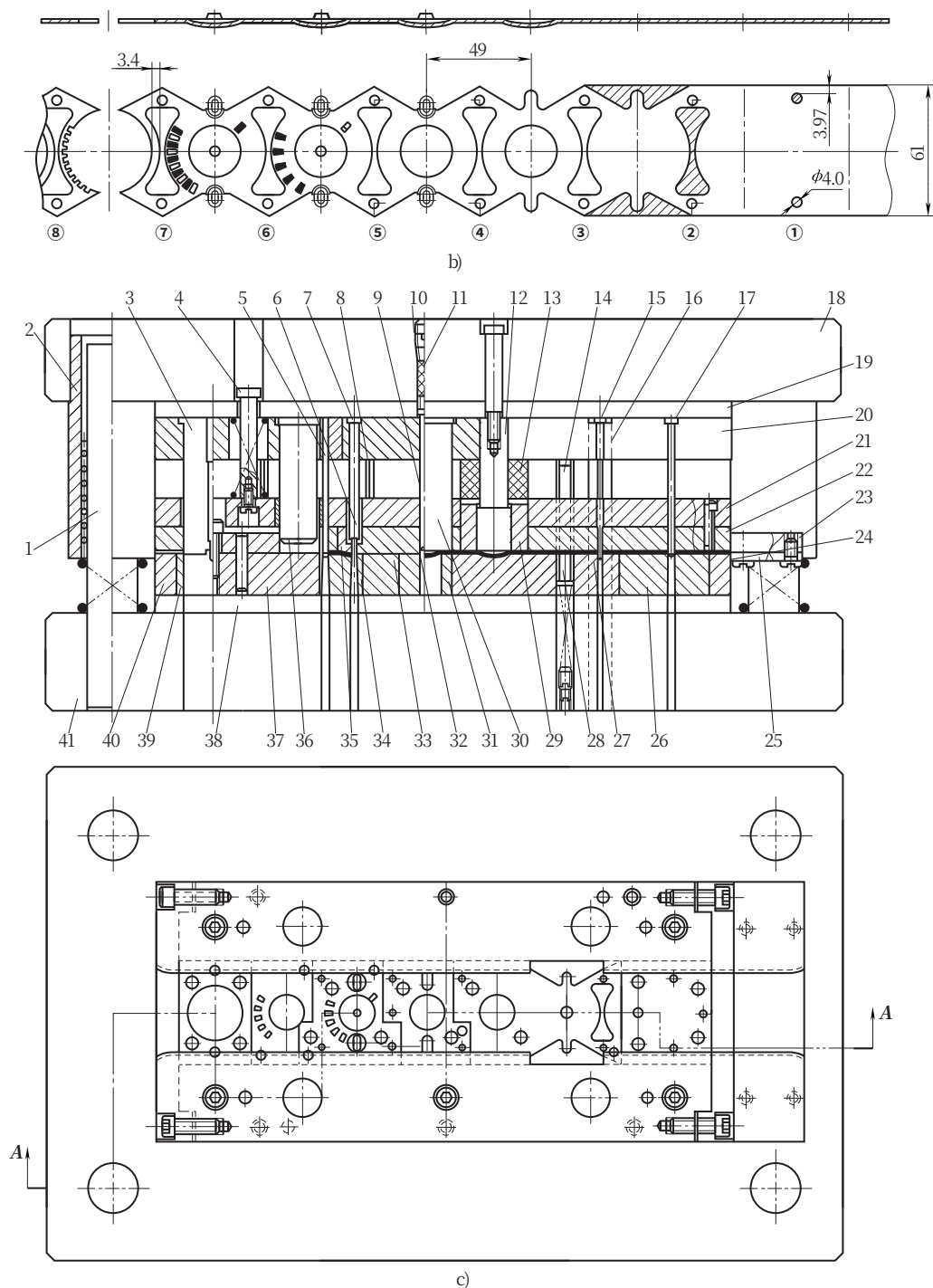


图 8-59 空调温度控制器膜盒开关转盘级进模 (续)

b) 排样图 c) 模具

- 1—导柱 2—导套 3—落料凸模 4—卸料螺钉 5—切舌凸模 6、7、8、17—冲孔凸模 9、32—弯曲凸模
 10—垫柱 11—橡胶 12—成形凸模 13—橡胶 14、16—冲切外形凸模 15—导正销 18—上模座
 19、38—垫板 20—凸模固定板 21—固定板 22—卸料板 23—导料板 24、40—紧固板
 25—承料板 26、27、31、33、34、37、39—凹模镶块 28—浮顶器 29—压边圈
 30—整形凸模 35—压紧块 36—小导柱 41—下模座

本模具设有 8 个工位,采用送料器经导料板自动送料,导正销精定位的送料方式。

图 8-59b 所示的排样图工位①冲两个 $\phi 4\text{mm}$ 的导正销孔;工位②冲切外形,导正销导正;工位③冲外形;工位④中间成形;工位⑤弯曲两侧,整形,导正销导正;工位⑥冲弯曲部位上的腰形孔和圆孔,切舌,冲 5 个扇形孔和中间 $\phi 4\text{mm}$ 的转动轴定位孔;工位⑦冲另外 5 个扇形孔,导正销导正;工位⑧落料。其中工位④、⑤、⑥、⑦是关键工位,决定膜盒开关转盘的尺寸、形状和位置精度。

模具结构如图 8-59c 所示,采用 4 个 $\phi 35\text{mm}$ 的滚动导柱导套导向,卸料板采用 4 个 $\phi 25\text{mm}$ 的滑动导柱导套导向,配合采用 H6/h5,以保证上、下模的导向精度和凸模的运动精度。凹模采用 6 个镶块构成,相互套接,结合面在精密工具磨床上加工,工作刃口采用慢走丝线切割多次切割加工,并修研刃口。卸料部分采用卸料板 22 和固定板 21 组合而成,便于安装、制造。由于是大批量生产,采用送料器自动送料。整个下模采用将 6 块凹模镶块嵌入凹模框的结构,两侧采用紧固板 24、40 固定,便于装配、调节步距和减少高速冲压所带来的振动。

8.3.10 吊轮级进模

如图 8-60 所示为电子秤吊轮级进模。

1. 制件与排样

图示制件图 8-60a 为扭转成形前,采用级进模冲压而成。制件图 8-60b 由扭弯模成形而成。

吊轮是电子秤中的一个重要零件,材料为 10 冷轧带钢,料厚 0.8mm 。该零件精度要求高,要求切削刃中心位于料厚中心,对称度为 0.05mm ;切削刃厚度尺寸小于 0.1mm ;还要求零件 A 部扭转 $21.1^\circ \pm 0.5^\circ$ 后上下切削刃应平行,平行度为 0.1mm ;两切削刃之间的距离为 $(14 \pm 0.1)\text{mm}$ 。

排样图设有 9 个工位,工位①冲导正孔和侧刃切边料;工位④压刀刃;工位⑦冲切削刃型孔;工位⑨落料;其余为空位。步距精度由导正销保证。压切削刃和冲切削刃型孔时的定位由导正销利用工艺孔来导正;冲落外形时的定位由导正销 9 利用切削刃型孔来导正。

2. 模具结构

本模具的关键技术在于压切削刃,因吊轮零件高精度主要体现在对切削刃的要求上。为此,该模具采用带斜楔的镶拼式压切削刃结构,以利于模具的制造和调整。

压切削刃结构主要是由分别拼装在上模镶块和下模凹模型孔内的上下两对型块及型块中间的斜楔组成。镶块和凹模型孔呈十字形;型块除切削刃成形面及一侧面为斜面外,其他四面为相互垂直的平面;斜楔除与型块的接触面为凹进的两斜面外,其余为相互垂直的平面。两对型块和斜楔均以十字形型孔定位(斜楔底面悬空),而每对型块在由斜楔压紧后,使用螺钉将型块和斜楔固定。

一对型块和斜楔两斜面的斜度应一致,这样,型块和斜面与其对应平面这间的尺寸大小将直接影响斜楔在这对型块中间的上下位置。调整斜楔的位置(配磨型块),即可确定这对型块刀刃之间的尺寸大小。

该模具闭合后,压刀刃处的工作状态及尺寸如图所示,上下两对型块的切削刃高度尺寸均应严格控制在工件料厚的 $1/2$ 以上;下模一对型块切削刃之间的尺寸为 $(14.2 \pm 0.015)\text{mm}$;上模一对型块切削刃之间的尺寸比下模的小,上下切削刃间单边相差 0.03mm 。

为便于压切削刃后的卸料和顶料,在原有卸料板的基础上,又在上模的斜楔两端和下模的斜楔附近分别设计了弹顶销结构。

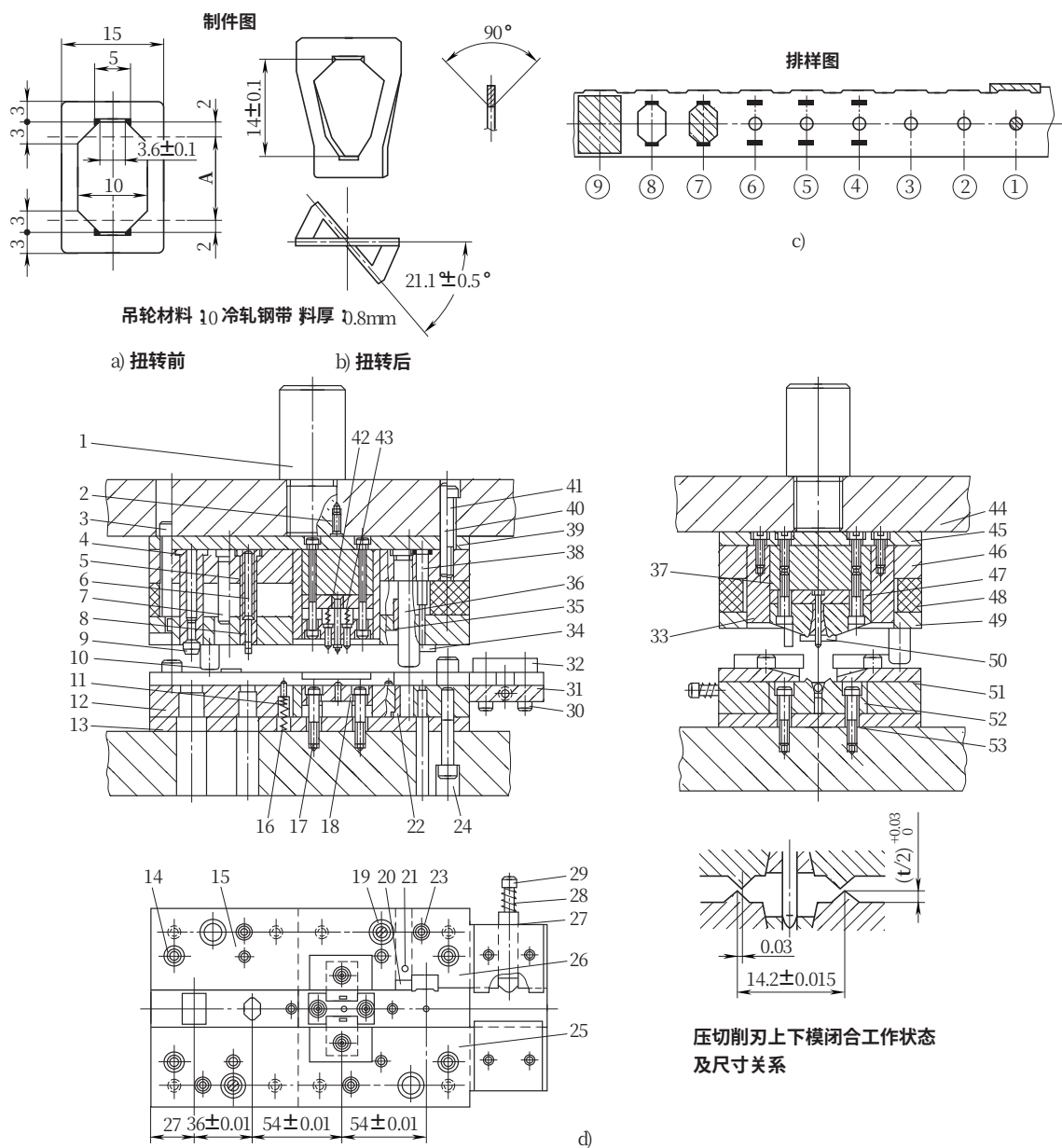


图 8-60 电子秤吊轮级进模

- 1—模柄 2—止动螺钉 3、14、17、19、24、29、30、39、41、44、53—螺钉 4、5、38—凸模 6、15、21、23、40—圆柱销 7、10—限位柱 8、9、50—导正销 11、42—弹顶销 12、51—凹模 13、45—垫板 16、28、43—弹簧 18—斜楔 20—挡块 22、35—导套 25、26—导料板 27—侧压块 31—托板 32—挡块 33—镶块 34—侧刃 36—导柱 37、47—垫块 46—固定板 48—硬橡皮 49—卸料板 52—型块

为保证导向精度，整副模具采用滚珠导向模架。同时，凹模、卸料板、固定板三板使用两根小导柱进行内导向。

制造时应注意：

- 1) 装配压切削刃型块的上模镶块和下模凹模型孔应高度同心，由于十字形型孔为通孔，可采用组装后线切割加工。
- 2) 每对型块的各相关尺寸应完全一致，以确保装配后切削刃之间的相对位置要求。

3) 斜楔的两斜面应与型块的斜面吻合,以便通过调节斜楔与型块的位置来满足切削刃之间的尺寸要求。

4) 导正销及导正销孔应分别位于上、下斜楔的中心位置,这是下道工序冲出合格的切削刃厚度尺寸及型孔尺寸的基本保证。

8.3.11 动触片级进模 (一)

如图 8-61 所示为动触片级进模。

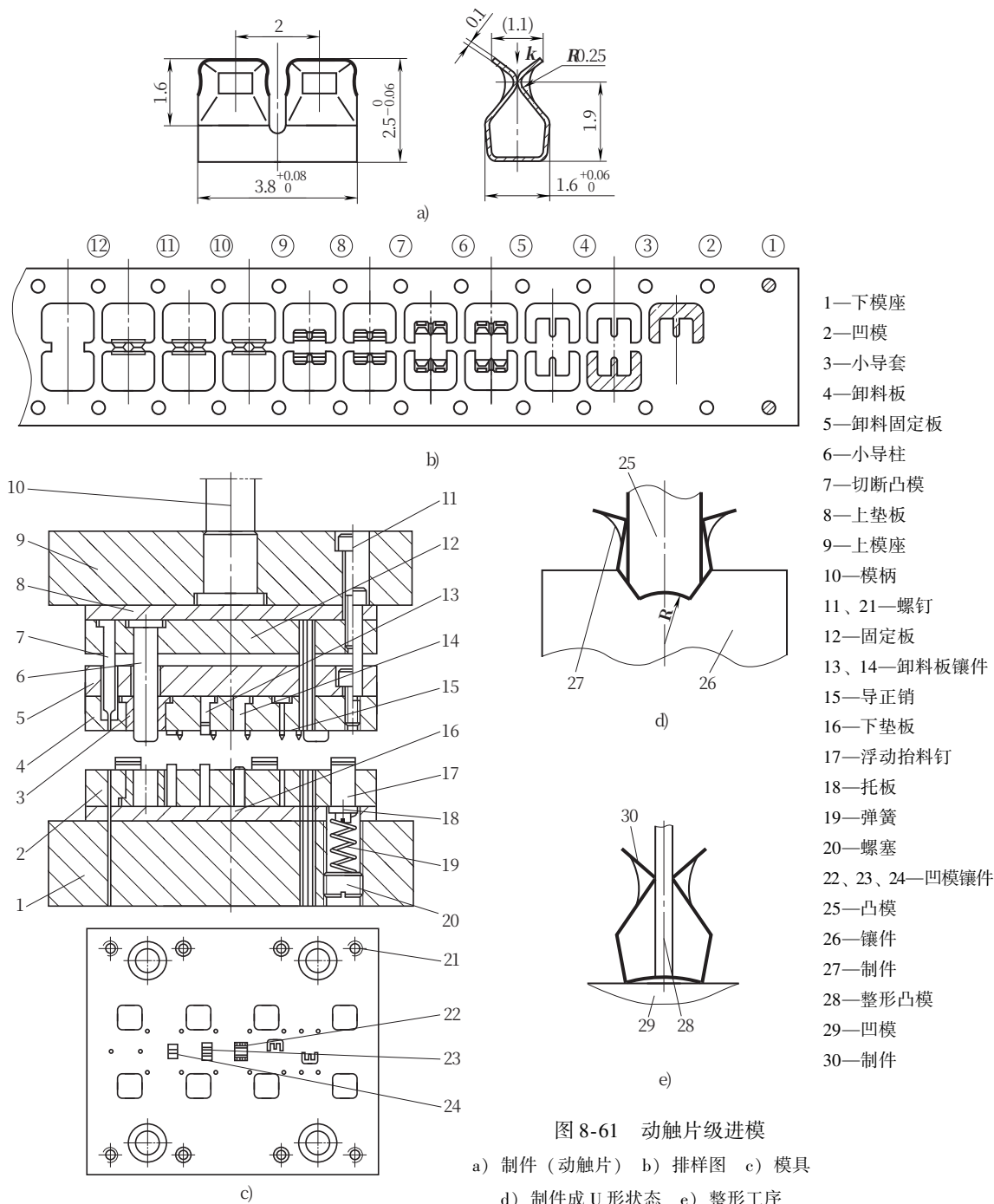


图 8-61 动触片级进模

a) 制件 (动触片) b) 排样图 c) 模具
d) 制件成 U 形状态 e) 整形工序

制件动触片材料为复银铜带，料厚 0.1mm。外形尺寸小，最大尺寸仅为 3.8mm，精度要求高，特别是 k 处要求无间隙，即使有间隙，允许为 $<0.1\text{mm}$ 。 k 处也是加工的难点。

为解决 k 处的间隙和成形，本模具采取成形 U 形弯曲时，在零件底面同时作一上弯的工艺圆弧 R （该零件取 $R=2\text{mm}$ ，且弧长等于零件底部展开长度），如图 8-61d 所示。通过工艺圆弧 R 部分的材料回弹来获得 k 处间隙；为确保 k 处间隙不大，可在模具中安排一整形工位，该工位由整形凸模将工艺圆弧 R 强行增大（即以外力获得回弹量），如图 8-61e 所示。同时，可通过调整整形凸模高度获得合理的间隙。

排样图设有 12 个工位，有效工位 7 个，其余为空位。工位①冲导正孔；工位②导正销导正下冲去制件外形废料；工位③冲去制件外形另一侧废料；工位⑤成形凸包；工位⑦一次弯曲；工位⑨二次弯曲；工位⑪整形，使制件的形状得到校正并获得工艺圆弧；工位⑫切断载体，制件由压缩空气吹走。

模具采用标准精密滚动导向模架，四根小导柱 6 保证固定板 12、卸料板 4、凹模 2 间精密导向。卸料板、凹模中部分工作区采用镶拼件组成，带料的送进靠四对方形浮动拾料钉 17 导向，以增加接触面积，使带料送进平稳。

8.3.12 动触片级进模（二）

如图 8-62 所示为另一种动触片及级进模。

1. 制件与排样

图 8-62a 动触片材料为锡磷青铜，料厚 0.06mm，要求夹紧部分（图中箭头 A 所指）在零件制成后无缝隙，此处为加工难点。经分析确定采用级进模生产，压弯部分采用活动凸模、可调凹模和加大压弯角度解决难点。

排样图设 7 个工位。工位①侧刃切去带料边料定距；工位②、③冲去制件两边和顶头的废料，仅中间部分与带料连接；工位④两侧成形压包；工位⑤制件左半部压弯；工位⑥制件右半

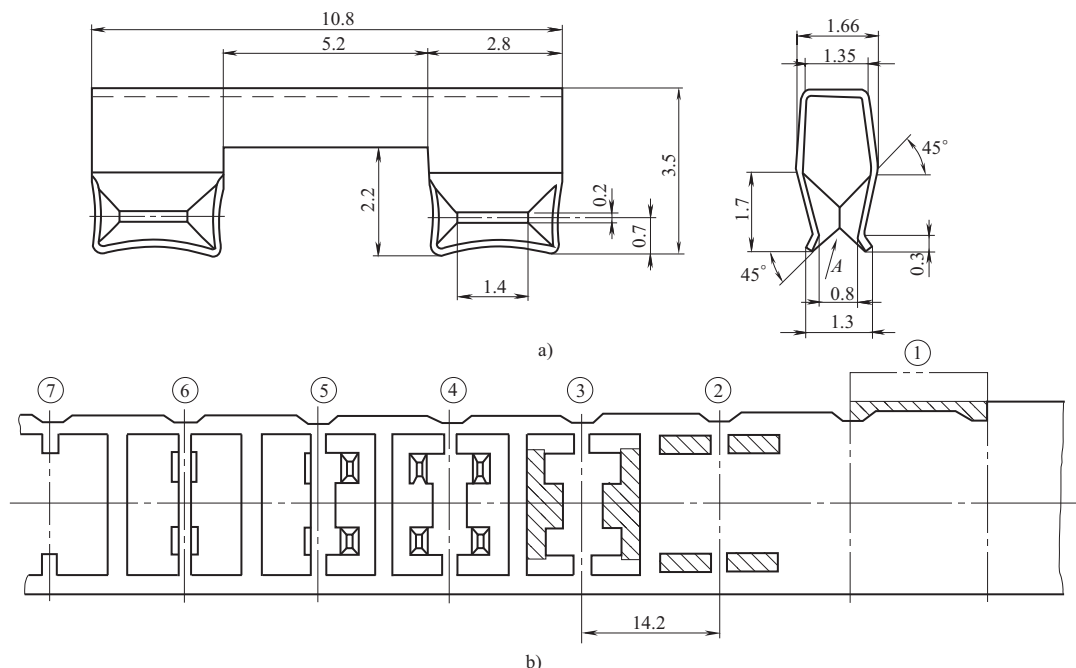


图 8-62 动触片级进模（压弯部分）

a) 制件（动触片） b) 排样图

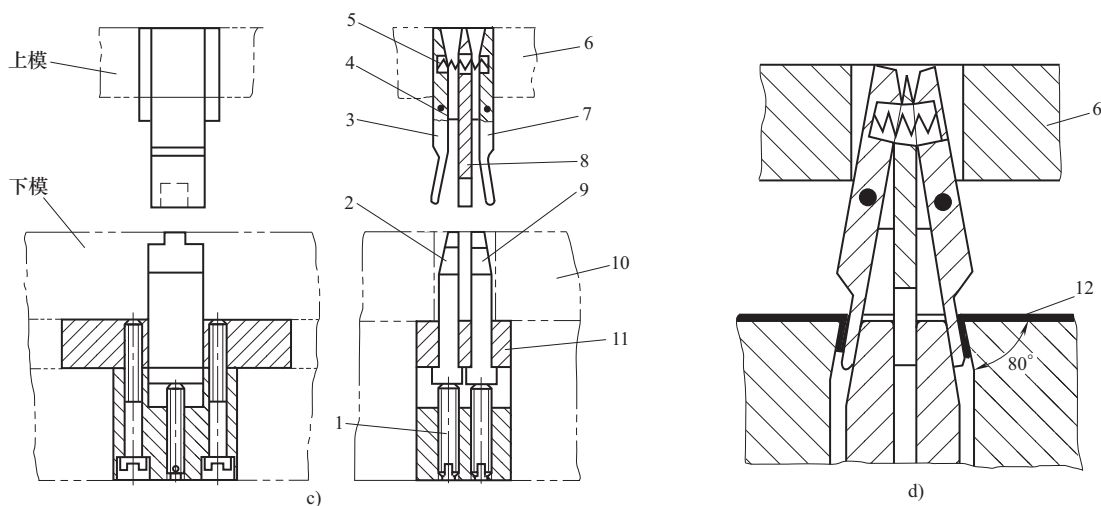


图 8-62 动触片级进模（压弯部分）（续）

c) 级进模压弯部分凸、凹模结构 d) 压弯部分凸、凹模工作位置

1—螺钉 2、9—凹模调整块 3、7—压弯凸模 4—圆柱销 5—弹簧
6—固定板 8—固定框兼支承凸模 10—凹模 11—导板 12—制件

部压弯；工位⑦落料。考虑到制件料太薄，压弯处很容易因清角而开裂，采用了压弯线与材料轧制纹向相垂直的排样，对减少废品提高质量有利。

2. 模具结构

本模具基本结构与常规级进模相同（这里未表示），压弯部分凸、凹模结构为新的，见图 8-62c。

工作时，上模下行，固定框兼支承凸模 8（下端前后凸出中间凹，让开排样搭边便于进入下模）先进入下模的凹模 10 和调整块 2、9 之间，起支承和定位作用。压弯凸模 3、7 在下模部分调整块 2、9 斜面作用下，绕圆柱销 4 有一微量回转，回转量的大小，通过调整螺钉 1 使件 2、9 上升或下降，这样制件的压弯部分其回弹值可以得到调整，直到制出合格的零件为止。

模具的压弯部分工作位置即闭合状态见图 8-62d。当上模部分上升时，凸模 3、7 在弹簧 5 的作用下恢复原位并要求做到适当收小件 3、7 下端开距，这样有利于压弯成形，避免出现凸、凹模撞击现象。

应用此结构使制件夹紧部分不但无缝隙，而且还具有一定的夹紧力，实验表明，用一张厚 0.05mm 的 16 开纸经夹住边缘提起不会掉下。

8.3.13 插片浮动凹模级进模

如图 8-63 所示为分线盒上的插片浮动凹模级进模。

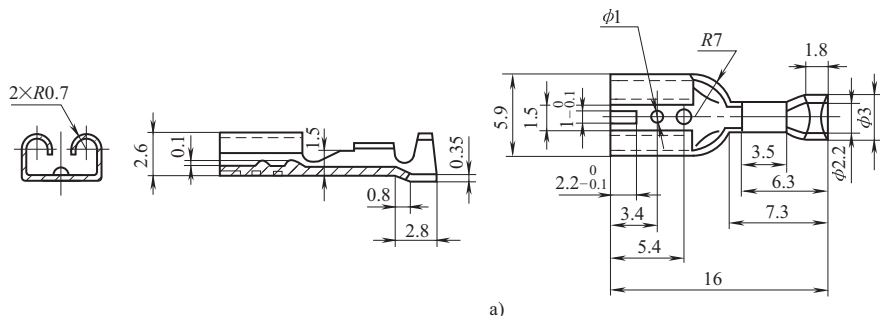


图 8-63 插片浮动凹模级进模

a) 制件（插片，材料 QSn6.5-0.1，料厚 0.35mm）

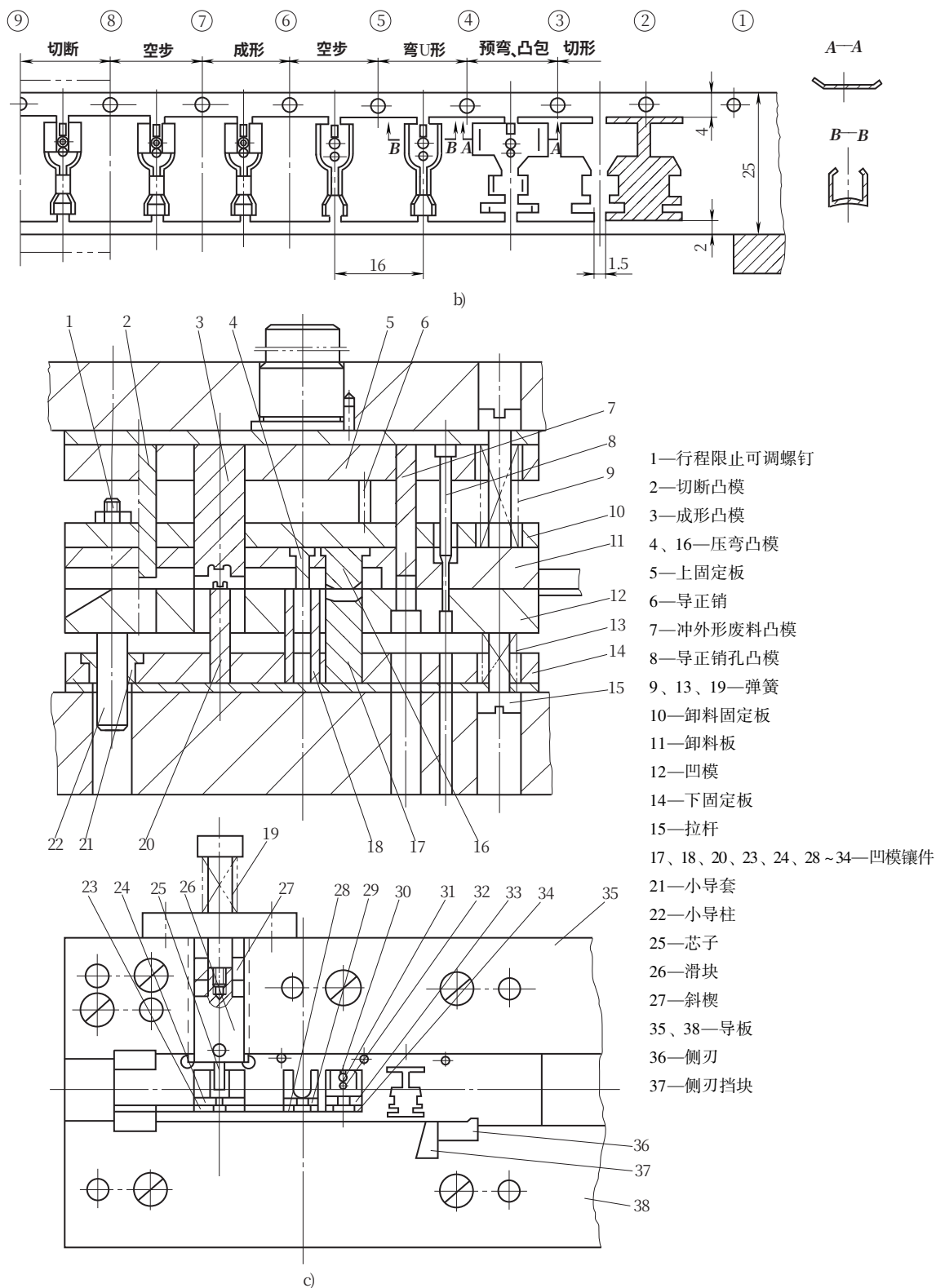


图 8-63 插片浮动凹模级进模 (续)

b) 排样图 c) 模具

本模具凹模 12 采用浮动结构。凹模由弹簧 13 托起，拉杆 15 控制高度，四个小导柱 22 与下固定板 14 导向，压弯镶件和凸包镶件均固定在下固定板 14 上与凹模滑配。上模压弯凸模 4、16 固定在下卸料板 11 上，便于调整凸模相对高度。

带料送进由侧刃 36 与侧刃挡块 37 定距到位后，上模开始下行，斜楔 27 先推动滑块 26 把芯子 25 送到工作位置。卸料板 11 在弹簧 9 的作用下克服弹簧 13 弹力将浮动凹模压至贴紧下固定板 14，这时压弯镶件均高于凹模面，固定在下卸料板上的凸模 4、16 已经完成打弯。其余凸模继续下行。凸模 8 冲工艺孔，凸模 7 冲外形废料，凸模 3 成形，凸模 2 切断连接带。行程到下极点。上模上行，凹模向上浮起，将带材从镶件中卸出，使带材处于凹模平面上，斜楔 27 离开滑块 26，在弹簧 19 作用下带动芯子 25 抽芯复位，带料向前送一步将制件推到凹模的斜面处漏下。至此完成全部工序。

工作过程中，侧刃 36 及挡块 37 只作粗定位，侧刃长 L ，取 $L = \text{步距} + 0.05\text{mm}$ ，精定位靠两个导正销保证。

图示模架部分简化了，根据需要可采用滚动或滑动导向标准精密模架。

8.3.14 U 形安装座级进模

如图 8-64 所示为 U 形安装座级进模。

为简化级进模结构，降低制造成本，保证条料刚性和送进稳定性，减小级进模工作面积，安装座采用单列横排双侧载体排样，设 8 个工位。工位①冲导正销孔，侧刃切边；工位②压凸

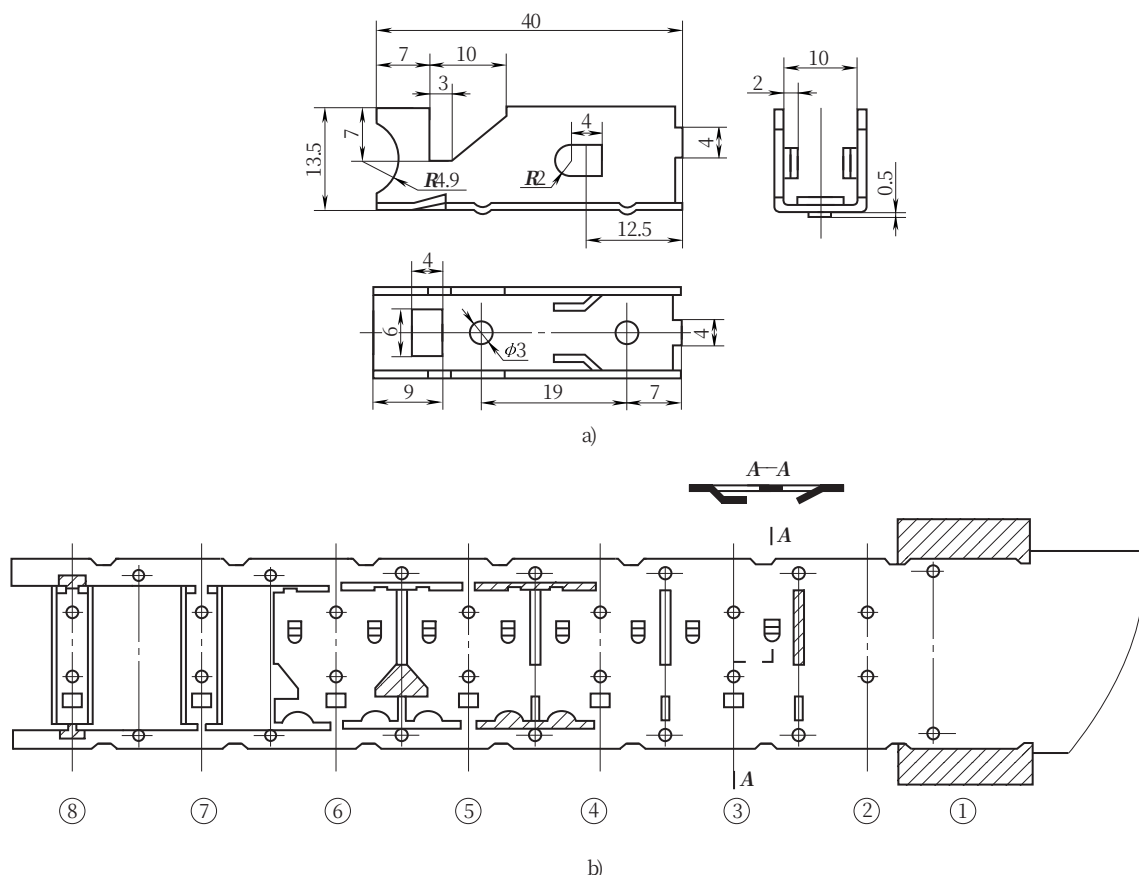


图 8-64 U 形安装座级进模

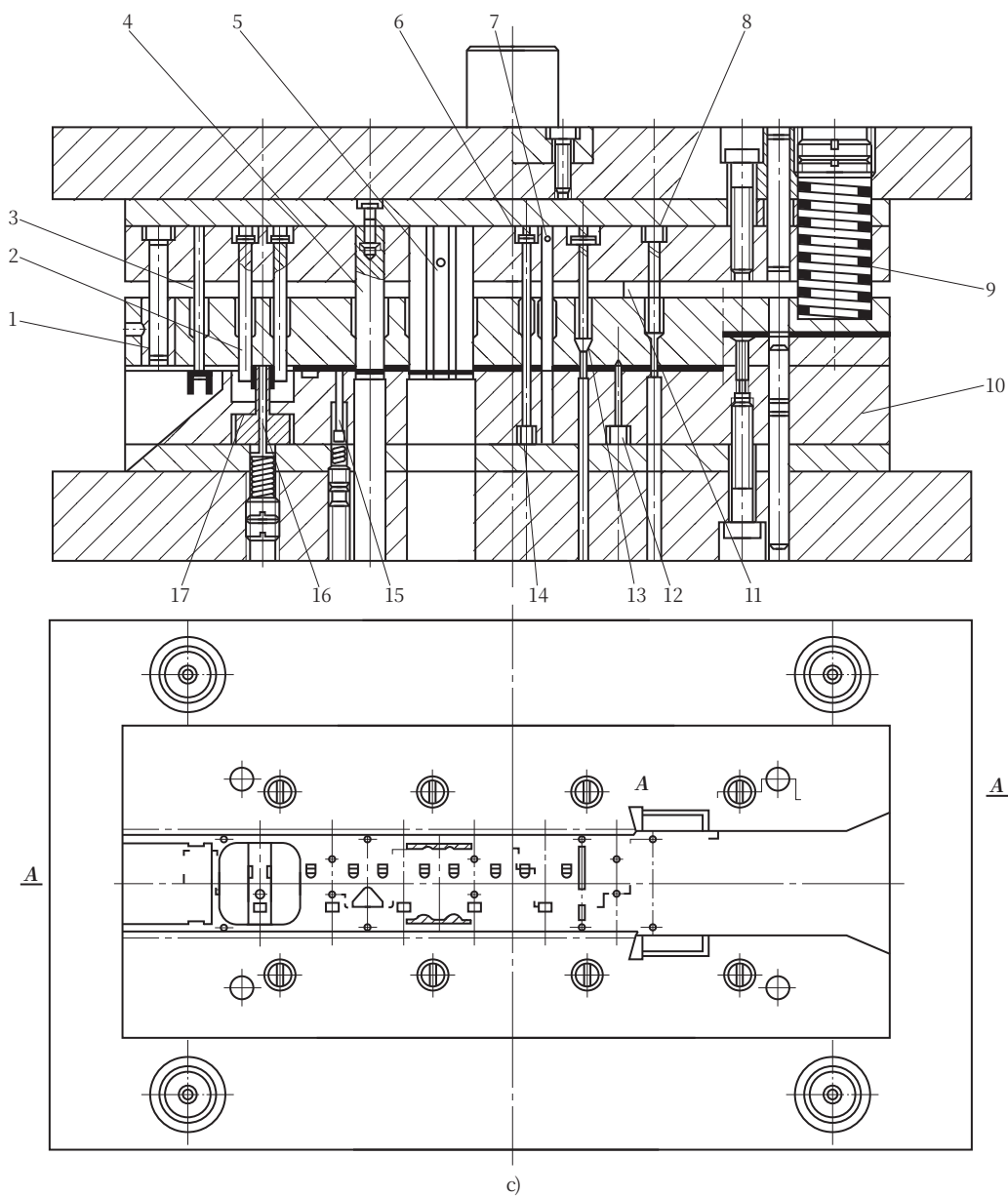


图 8-64 U 形安装座级进模 (续)

1—小导柱组件 2—弯曲凸模 3~8、13—凸模 9—强力弹簧 10—凹模 11—限位柱
12—压包凸模 14—压杆 15—浮顶器 16—顶杆 17—弯曲镶件

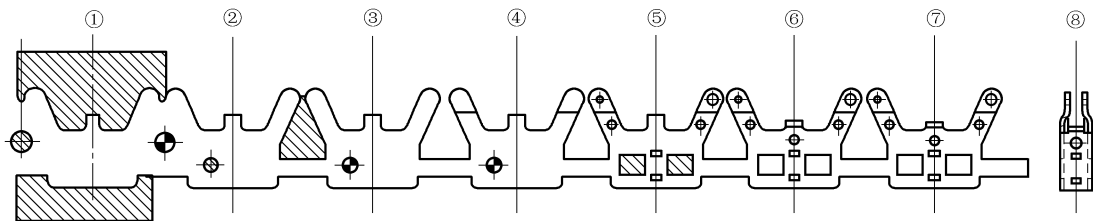
包、切外形废料边；工位③切口并弯曲；工位④冲裁制件两头废料；工位⑤冲裁制件两边缺口废料；工位⑥空位；工位⑦两边向下弯曲；工位⑧切断。

模具采用整体式凹模结构，弯曲工位下模采用镶件 17。弹压卸料板由四对小导柱组件 1 保证上下平稳运动及对细长小凸模的保护。有效压卸料力由强力弹簧 9 保证，弹压力通过螺塞实现可调。

弯曲回弹的控制通过补偿法和锻压法实现。补偿法是在模具相应位置开出一一定斜度，使制

8.3.15 支架级进模

a)



b)

图 8-65 支架级进模

a) 制件 (支架, 材料 15 钢 料厚 1.6mm) b) 排样图

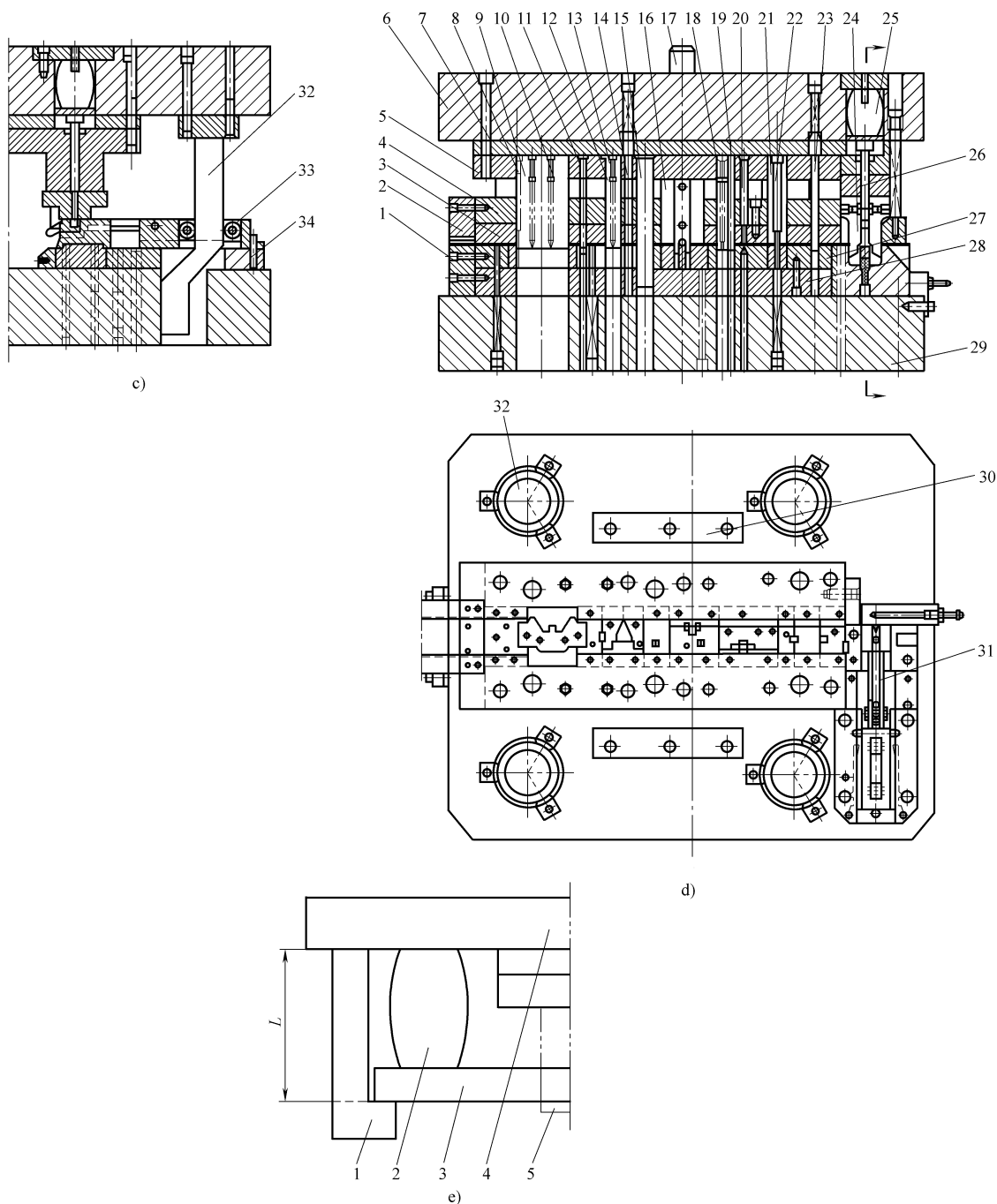


图 8-65 支架级进模 (续)

c) 模具 d) 挂钩式弹压卸料板

1—凹模板端板 2—卸料板端板 3—卸料板拼块 4—卸料板座 5—固定板 6—上模座 7—垫板 8—冲孔凸模
9—切外形凸模 10、13、26—顶料销 11—冲孔凸模 12—切外形凸模 14—导正销 15—小导柱 16—弯曲凸模
17—模柄 18、19、20、22—冲孔凸模 21—弯曲凸模 23—检测销钉 24—弯曲凸模 25—聚氨酯橡胶 27—凹模拼块
28—凹模固定板 29—下模座 30—限位块 31—推块 32—推杆 33—滚轮 34—限位销

e)

1—挂钩 2—聚氨酯橡胶 3—卸料板 4—上模座 5—凸模

1. 制件工艺分析与排样

如图 8-65a 所示为制件图, 该制件比较复杂, 有多处不同形状及尺寸的冲孔, 多处弯曲特别是 90° 弯曲成 Π 形, 且有一定的深度, 还有压凸, 另外, 宽度为 1.6mm 的两矩形孔的尺寸已接近小 (深) 孔冲裁的极限尺寸。制件两侧壁板条上的两圆孔 $\phi 3.3^{+0.075}_0$ mm 和 $\phi 2.4^{+0.04}_0$ mm, 根据制件工作性能要求, 两孔的同轴度误差不能太大, 两方孔对底面和同轴度也有要求, 总之该制件的精度较高, 主要是位置精度较高, 这对模具的结构和精度提出了较高的要求。

综合上述因素, 考虑到弯曲时对侧壁板条孔形可能产生变形的影响, 两孔应在侧壁板条弯曲后再进行冲孔较为合适。此外在排样时采用中间载体、先冲切去制件展开外形之处的多余废料后逐步弯曲成形, 最后整形切断, 制件与载体分离。

排样如图 8-65b 所示, 设 8 个工位, 各工位的冲压内容及顺序为: ①切外形及冲导正销孔 (该孔位于载体的中间); ②冲三角形外形废料及冲小导正销孔; ③空位; ④两侧壁端部弯曲; ⑤冲孔 (两圆孔和方孔); ⑥压凸包及弯曲; ⑦空位; ⑧切断 (与载体分离)、弯曲及整形。

2. 模具

模具结构如图 8-65c 所示, 本模具采用了钢板四导柱滚动导向模架 (内置六对小导柱导向)、六块钢板结构形式, 卸料板、凹模两板采用开槽镶拼块结构, 凸模固定板采用整体结构, 凸模与固定板为动配合, 凸模相对于凹模位置精度由卸料板位置精度保证, 主要特点:

1) 凸模与固定板单边配合间隙为 0.02 ~ 0.03mm, 凸模与卸料板孔单边配合间隙为 0.005 ~ 0.01mm, 卸料板形孔相对于凹模形孔的位置误差 ≤ 0.005 mm。

2) 各拼块的设计尺寸公差为 0.005 ~ 0.01mm, 制造时为保证其精度取 ≤ 0.005 mm, 然后在组装时再修正, 保证模具的累积步距误差 $\leq \pm 0.01$ mm。

3) 如图 8-65b 所示, 在工位⑧进行切断、弯曲及整形后, 制件 90° 弯曲成 Π 形, 深度为 12.3mm, 这样深度的弯曲件, 用一般的顶料装置是无法使制件出模的。为此, 在工位⑧设置了一个横向推出机构, 解决了 Π 形弯曲件出模的困难。

该结构如图 8-65c 中左视剖面图, 模具为闭合状态, 即冲压完成时状态。当上模开始上行时, 成形的支架制件在顶料销 26 的作用下停留在弯曲凹模上, 推杆 32 下部的斜楔面通过滚轮 33 使横向推出机构向左横向移动, 将停留在弯曲凹模上的支架制件推离掉落, 完成出模。当上模下行时, 推杆下部的斜楔面通过滚轮 33 使横向推出机构向右横向移动, 离开弯曲凹模位置, 以便弯曲凸、凹模完成下一个弯曲工作。

4) 采用挂钩结构形式的弹压预负荷卸料板 (见图 8-65d)。相对于一般的螺杆悬挂式结构, 此种结构具有下列优点: ①便于模具装配, 因为左右两挂钩的 L 尺寸可同时磨出, 故装配时卸料板与凹模固定板的平行度可自然保证; ②模具刃磨时, L 尺寸也便于作相应的变化, 自动调整卸料板的位置; 另外, 这种挂钩还能在模具中兼作限位块。

5) 防止废料上升结构。制件料厚 $t = 1.6$ mm, 按料厚的 10% 取单边间隙, 则单边间隙为 0.08mm, 这样的间隙在实际冲裁时, 往往出现废料上升的现象, 这在级进模中是不允许的。为此, 把凹模刃口设计为直壁型式, 直壁高度为 6mm, 同时, 在凸模中打一通孔, 安装弹簧和顶料销, 确保废料不上升。凹模刃口采用直壁型式, 也增加了模具的刃磨次数, 增加了模具的使用寿命。

6) 设有安全检测装置, 有效地保证了模具的安全工作。

7) 对拼块等主要零件, 都在淬火热处理后加了冰冷处理, 以促使残余奥氏体的转变, 然

后再放入 160℃ 的油箱内进行人工时效, 进一步消除残余应力, 保证了这些零件的最终尺寸精度。

8.3.16 微型 L 状接线片级进模

如图 8-66 所示为微型 L 状接线片冲裁、切口弯曲、弯曲、切除分离级进模。

1. 制件成形工艺分析

1) 弯曲圆角半径应大于该制件材料允许的最小弯曲半径 (图 8-66a 中 $R_{制} > R_{min}$, 合理)。

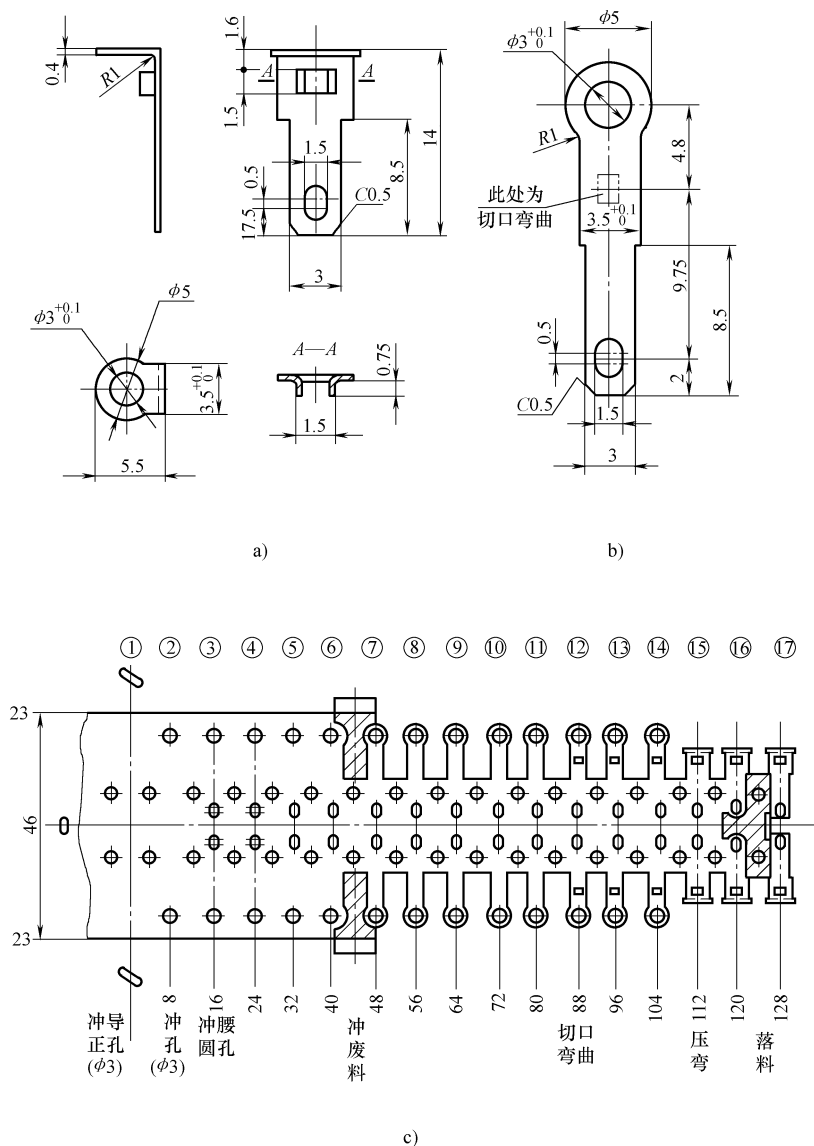


图 8-66 接线片级进模

a) 制件图 (微型接线片、材料黄铜 H62, 料厚 $0.4 \pm 0.025\text{mm}$)

b) 展开图 c) 排样图

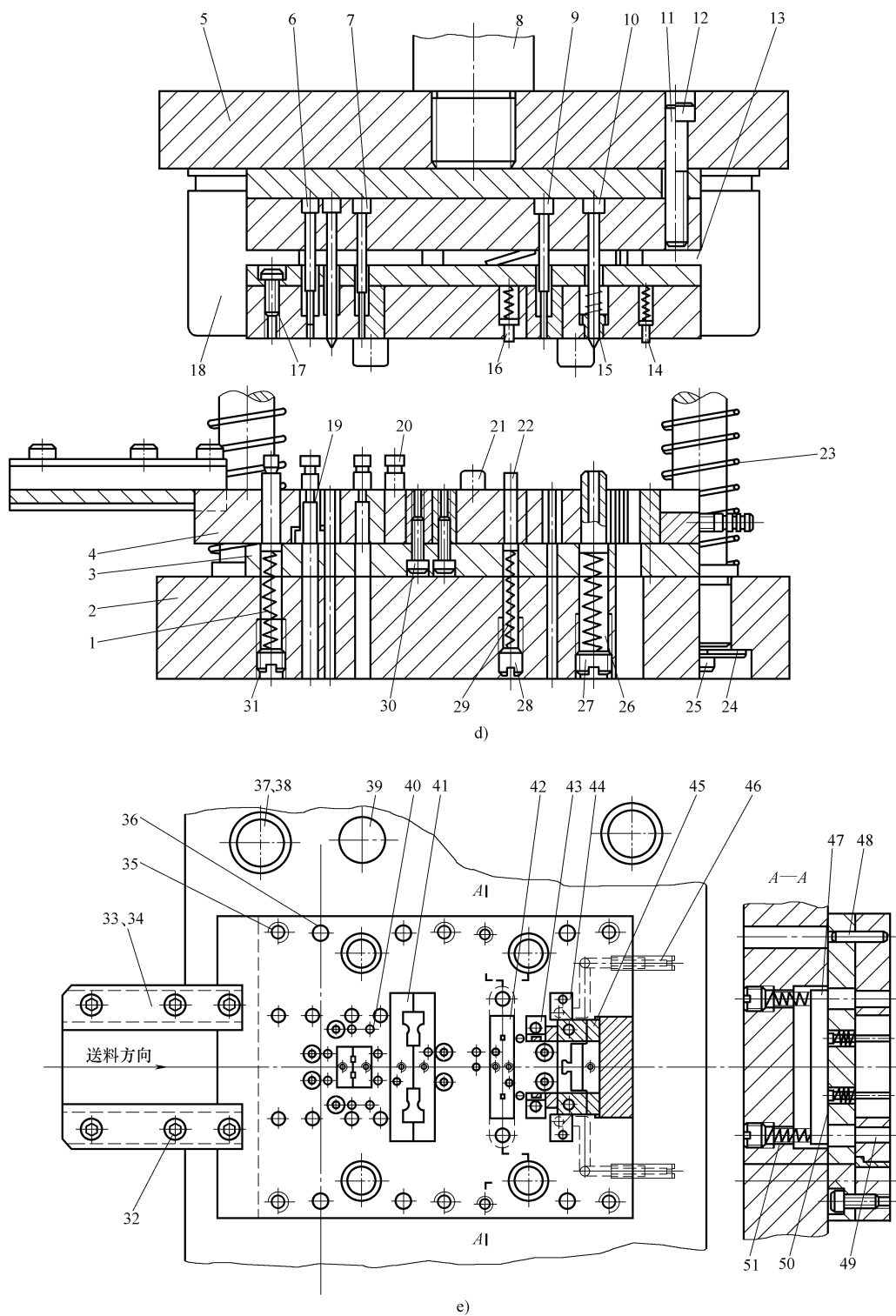


图 8-66 接线片级进模 (续)
d) 模具总装图 (主视图) e) 模具总装图 (俯视图)

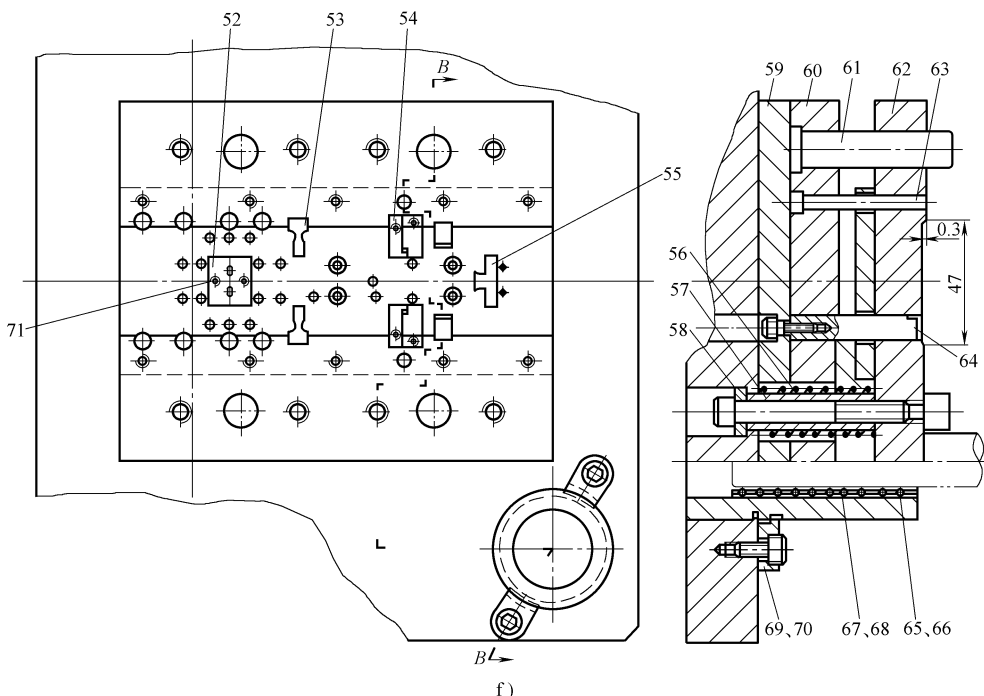


图 8-66 接线片级进模 (续)

f) 模具总装图 (仰视图)

- 1、23、26、29、51、56—弹簧 2—下模座 3—下垫板 4—凹模 5—上模座 6—冲孔凸模 7—冲腰圆孔凸模 8—模柄
9—切口弯曲凸模 10—导正销 11、36、48—圆柱销 12、17、25、30、32、35、70、71—螺钉 13—卸料垫板
14、16—压料杆 15—导销套 18—导套 19—凹模镶件 20—导料销 21、22—托料杆 24、58—垫圈
27、28、31—螺塞 33—导料板 34—托板 37、38—导柱 39—限位柱 40、41、42、43、44、45—凹模镶件
46—气嘴 47—推板 49、50—顶杆 52、54—卸料板镶块 53、55—凸模 57—套管 59—上垫板 60—固定板
61—导柱 62—卸料板 63—压杆 64—压弯凸模 65、66—钢球 67、68—保持圈 69—压块

图 8-66a 所示制件的弯曲半径为 $R1\text{mm}$, 从相关资料得知, 弯曲线平行材料轧纹, H62 半硬状态最小弯曲半径 $R_{\min} = 0.2t$ (即 $R_{\min} = 0.08\text{mm}$), 显然制件弯曲圆角半径比允许最小弯曲半径大得多 ($R_{\text{制}} > R_{\min}$, 即 $1 > 0.08$), 弯曲角大小合理, 对弯曲有利。

2) 弯曲件直边高度 $H > 2t$ (符合要求)。

弯曲件直边高度不宜过小, 一般为 $H > 2t$ (t 为料厚), 该制件直边高度为 $(5.5 - 1.4) > 2 \times 0.4\text{mm}$, 即弯曲件直边高度 $H (4.1) > 2t (0.8)$, 合理。

3) 弯曲件的孔边距 S 应大于料厚 (图 8-66a 中 $S \neq t$, 不利于冲压, 影响质量)。

弯曲件孔边距不能太小, 为避免孔变形, 弯曲线到孔边距离应有一定大小。设 S 为孔边至弯曲线之间距离, 该制件为 ($S = 1.6 - 1.4 = 0.2\text{mm}$, $t = 0.4\text{mm}$) $S \neq t$, 弯曲时对已切弯的方孔有一定影响, 但考虑到该处变形不大, 即使有些变形, 也是允许的。

4) 制件尺寸精度 (可控)。

制件的尺寸精度要求不高 (对于 IT13 级), 完全在可控范围内。

5) 加工难点。

该制件外形尺寸小, 不利于定位。上面的腰圆孔和切弯孔都很小, 对凸模强度是个考验, 此外凹模孔小而比较难加工, 弯边离切弯孔边距太近, 容易引起切弯孔边变形并对模具的压弯工位结构带来不利影响。还有弯曲 L 形时, 有侧向力存在, 易使制件偏移, 制件质量的稳定性也难以保证。这些都是加工难点和对冲压不利的地方。需在工艺方案确定和模具结构设计中认真考虑并设法解决。

6) 采用一副多工位级进模比较容易解决这些难点。

2. 排样设计

如图 8-66c 所示排样料宽为 46mm, 步距为 8mm 的对排排样, 冲一次获得两个制件, 采用自动送料初定位, 导正销精定位定距, 导料板 + 浮动导料销、双侧载体 + 中间载体合用的送料方式, 生产效率高, 冲压精度有保证。

该排样图的主要冲压顺序为冲孔→冲去制件外多余废料→切口弯曲→弯曲→切除分离制件间多余废料, 冲一次获得两个制件。考虑到凹模采用镶拼结构, 故空工位数较多。全部工位数为 17, 一半多为空工位。这在步距不大, 制件精度允许的情况下, 有利于模具结构的设计。

3. 模具结构

如图 8-66 所示为模具总装图, 这是一副由钢模架组成镶拼结构式的冲裁弯曲多工位级进模。其主要结构设计特点与要点如下:

1) 整个模具采用 4 导柱滚动导向钢模架结构, 上、下模座采用 45 钢并经调质处理, 卸料板、固定板、凹模之间设有 4 对滑动小导柱导向, 从而提高了模具的总体导向精度, 保证凸、凹模之间相对位置和配合间隙均匀。

2) 为了提高模具加工质量, 便于维修更换, 变复杂内形加工为外形加工, 凹模和卸料板的工作部分全部(凹模)或局部(卸料板)采用镶拼结构, 所有镶件采用 Cr12MoV (早期批量不多时, 可用 CrWMn 料, 这样便于加工, 成本也可以低些)。

3) 为配合冲裁弯曲级进模的正常工作, 冲压过程中附在带料上的工序件必须浮离凹模平面一定高度才能实现自动送料, 为此, 根据排样图的设计, 模具中的导料方式采用了导料板 33 + 浮动导料销 20 (分布在凹模送料中心线两侧共 8 件) + 托料杆 21、22 的结构形式。所有导料销与托料杆的导料线应在同一水平状态, 导料槽大小深浅尺寸加工成一致, 否则会阻碍送料, 影响工作。

4) 落料工位采用冲切载体(搭边)兼制件侧边获取, 考虑到冲切过程中不使落下的制件因单边受力而变形, 也为了稳住其位置, 在上模的卸料板上设置了压料杆 14、16。落料工位结束工作, 上模上行, 制件靠设在下模中的气路通道压缩空气接入气嘴 46 后定向吹走。

5) 切口弯曲工位为使工作结束后, 工序件及时从凹模里顶出, 下模中设计了顶杆 49、50、推板 47 及弹簧。上模中设计了压杆 63, 当上模下行时, 利用压杆将下模中的顶杆 49、50 先压下, 这样才能使切口弯曲凸模进入凹模进行切口弯曲工作。

6) 模具采用气动送料器初定位, 多个导正销精定距的送料方式, 定距精度高, 步距精度为 $\pm 0.005\text{mm}$ 。为防止送料不到位, 损坏模具或出现废品, 模具中设有安全监测报警装置。

7) 为保持弹压卸料板强有力地平稳工作, 取卸料板和凹模相同材料并经淬硬处理制造外, 其工作形孔与凸模的双面配合间隙均控制在 0.01mm 以下。弹性元件采用矩形截面强力弹簧, 套管式安装结构, 可保证每组卸料弹簧等高, 同时安全方便。

8) 所有凸模与凸模固定板成间隙配合, 双面间隙为 $0.01 \sim 0.02\text{mm}$, 凸模在固定板里, 小凸模靠台阶固定, 大凸模靠螺钉吊紧固定。凸模相对于凹模孔位置靠卸料板形孔保证。

9) 为了增加小凸模的刚度和强度, 尽量减小工作部分断面尺寸, 故所有小凸模均采用阶梯状结构, 台阶部分用圆弧合理过渡。

10) 凸、凹模之间双面冲裁间取 0.02mm 。凹模采用高 3mm 直壁刃口, 出料部分为斜度, 这种凹模刃口强度好, 尺寸不会改变。

11) 卸料板的压料面设有深 0.3mm 、宽 47mm 的容料槽(见图 8-66f)。这是为了防止带料首尾处于凹模一端时, 会引起卸料板的倾斜而设计的。

12) 压力中心经计算, $Y_0 = 0$, $X_0 = 75\text{mm}$ (距坐标 0-0 距离)。使用中, 模柄中心应通过 X_0 为宜, 否则模具将承受偏心载荷, 会加快模具刃口磨损, 严重时还会损坏压力机。

13) 本模具是在工厂现有的 350kN 精密压力机上进行生产的, 模具闭合高度 165mm。

8.3.17 拔簧片级进模

如图 8-67 所示为拔簧片级进模。

1. 模具特点

- 1) 采用对角导向标准精密模架、弹压卸料、双侧刃控制步距, 操作方便, 定距可靠。
- 2) 采用斜排样, 有利于压弯成形不开裂。
- 3) 成形部位设计成可调结构, 有利于安装调试。
- 4) 模具的对角位置上设有一对限位柱, 保证安装调试可靠。
- 5) 凸模、斜楔与固定板的连接, 采用螺钉吊紧在垫板上, 便于拆装和刃磨修整。
- 6) 45° 斜向成形部位, 采用单独的弹压装置, 以保证斜向压弯成形可靠。

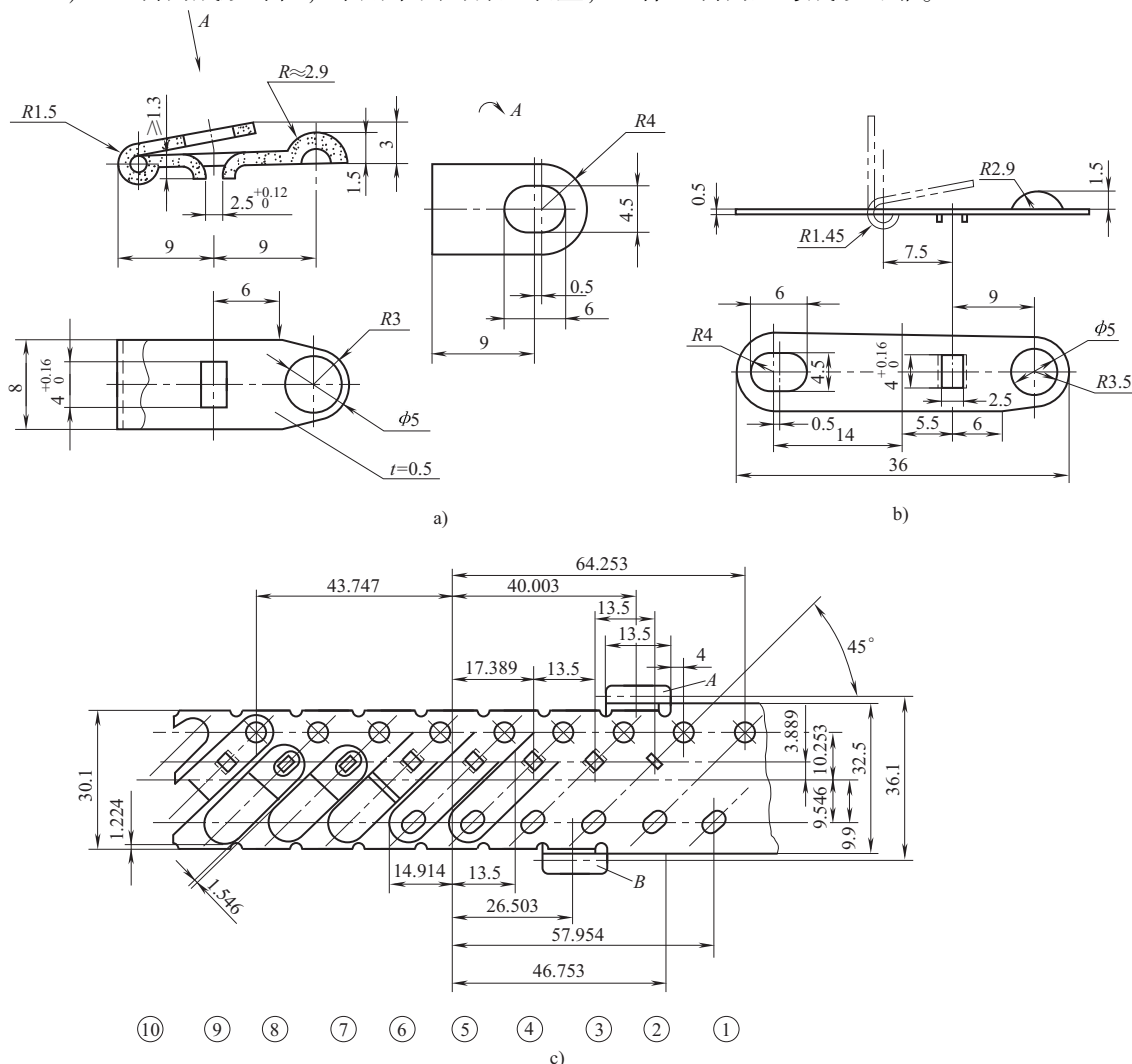


图 8-67 拔簧片级进模

a) 制件 (拔簧, 材料 65Mn 或 60Si2Mn, 料厚 0.5mm) b) 制件展开图 c) 排样图

2. 模具动作过程:

1) 工作时, 条料沿导板送至始用挡料块 33 后, 即工位①, 上模下行, 冲长圆孔凸模 2 冲出 $6\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ 长孔, 打杆 34 压下杠杆 35 右端, 压包凸模 36 上行, 使由弹压卸料板压紧的条料被拉深成凸包, 当上下模完全闭合时, 凸包受到校正。上模回程, 压包凸模受弹簧作用恢复原位。

2) 条料送至工位②, 由侧刃定位, 上模下行, A 侧刃切边, 冲小槽凸模 3 冲槽孔 $4.16\text{mm} \times 1.4\text{mm}$ (此为 $4^{+0.16}_0\text{mm} \times 2.5^{+0.12}_0\text{mm}$ 的预冲孔)。

3) 条料送至工位③, 上模下行, 侧刃 A、B 同时切边定位, 切口弯曲凸模 5 其头部先进入 $4.16\text{mm} \times 1.4\text{mm}$ 槽孔, 接着上模继续下行中, 长槽被切弯成形, 达到 $4^{+0.16}_0\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 尺寸要求。

4) 工位④, 外形局部切断凸模 6 下行, 冲切左下部分外形, 当上模上行时, 顶块 38 靠压簧 39 将切裂部位顶到条料里去, 弹压力由螺塞 41 调整。

5) 工位⑤为校平。切裂部分复位到条料后, 由弹压卸料板校平, 以便为下一工位压弯作准备。

6) 工位⑥为压弯。压弯凸模 7 下行, 使 $R1.45\text{mm}$ 的圆弧成形, 同时打杆 42 下压杠杆机构, 使压弯凹模 23 上行, 将左端部分压弯成直角, 且使 $R1.45\text{mm}$ 的圆弧进一步成形 (见图 8-67C—C)。

7) 工位⑦为空位。

8) 工位⑧为侧向压弯成形。上模下行, 当弹压卸料板与凹模相距 23mm 时, 压头 8 靠压簧的力量逐步压住冲件右端部位, 随之上模下行, 斜楔 30 迫使打弯成形滑块 14 向前运动, 使冲件左端成形 (见图 8-67B—B)。

9) 工位⑨为空位。

10) 工位⑩为落料。由落料凸模 9 切断余下与载体连接部分。上模回升时, 制件由顶块 28 顶出, 经凹模上的斜面掉下或直接取走。

8.3.18 冷凝器侧板级进模

如图 8-68 所示为冷凝器侧板级进模。

制件为一个包括落料、冲孔、翻孔、弯曲等多工序的较复杂零件。制件材料较薄, 外形不对称, 产量大, 采用级进模生产较合适。

通过对冷凝器侧板的工艺分析, 为保证条料送进的刚性和稳定性以及正确处理制件弯曲成形与载体的连接关系, 考虑沿零件宽度方向横向排样, 在尽量减小送进步距的基础上, 采用单

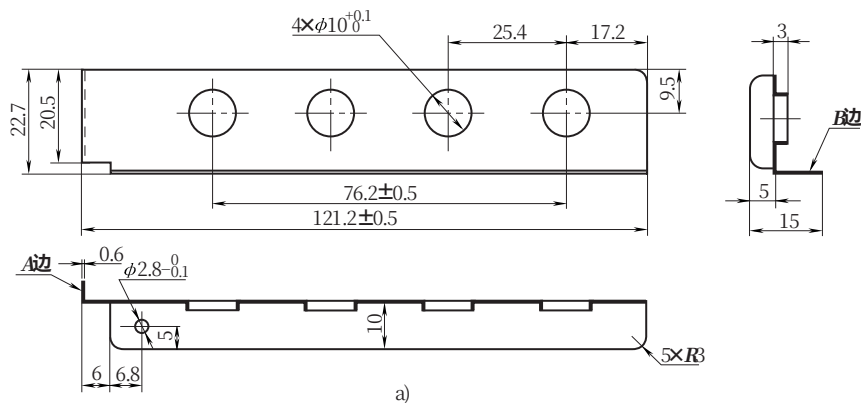


图 8-68 冷凝器侧板级进模

a) 制件 (冷凝器侧板, 材料 08F, 料厚 0.6mm , 精度要求 IT12 ~ IT14)

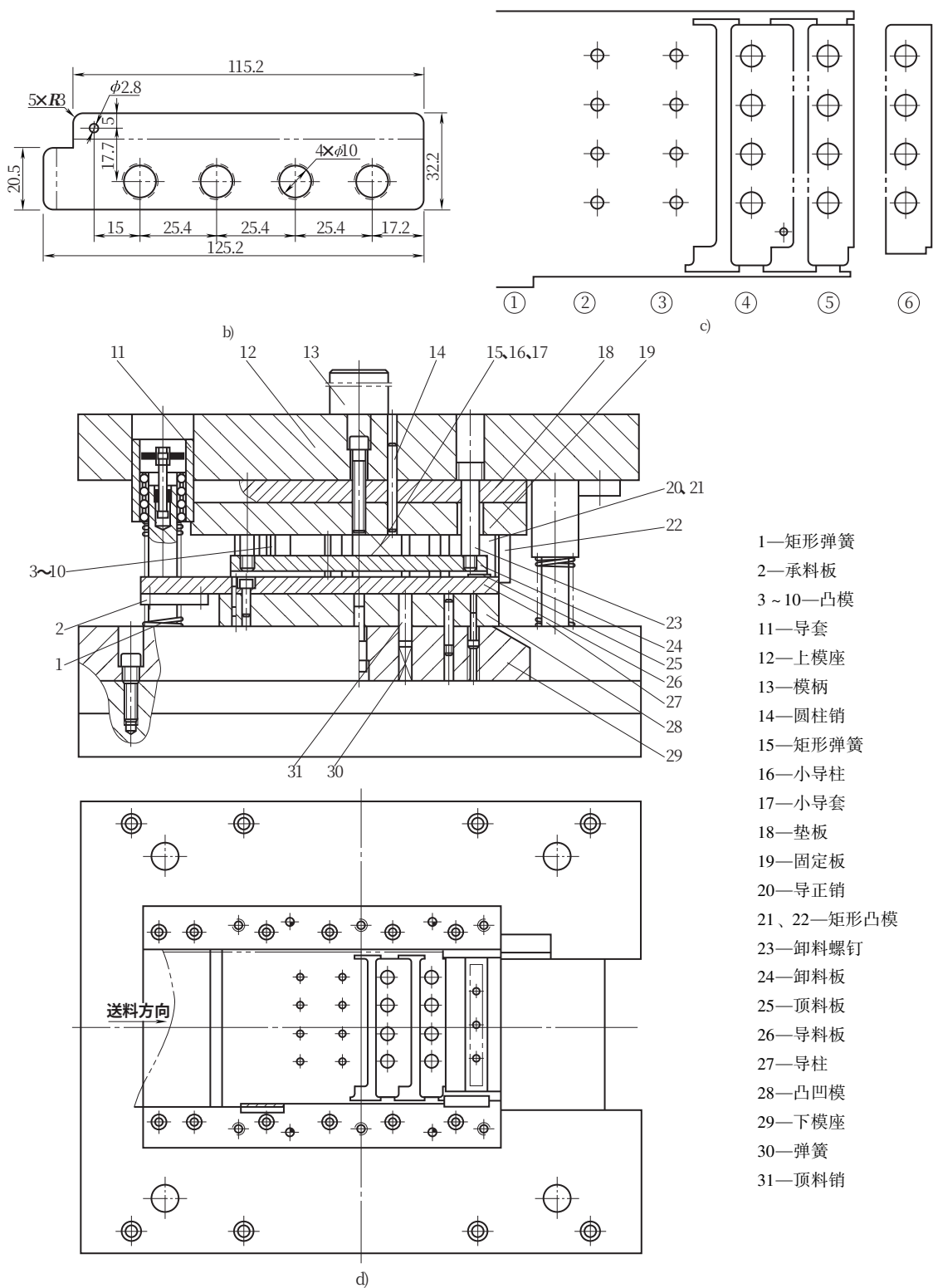


图 8-68 冷凝器侧板级进模 (续)
b) 制件展开图 c) 排样图 d) 模具

排单边双边载体并存的排样，浮顶送料装置（浮顶器）将条料抬起浮离凹模后实现自动送料。在开始的几个工位先采用双边载体，直到制件 A 边与条料分离之后，双边载体改用单边载体。这样既保证了条料的浮离送进，又不妨碍 A 边的分离和弯曲成形。考虑到侧刃定距手动送料的精度不高，采用侧刃定距自动送料和导正销导正。

排样图设有 6 个工位。工位①侧刃切边；工位②预冲 4 个 $\phi 6.5\text{mm}$ 孔；工位③利用两个 $\phi 6.5\text{mm}$ 孔导正，冲制件外形废料；工位④翻四个 $\phi 10\text{mm}$ 孔，冲 $\phi 2.8\text{mm}$ 孔；工位⑤ B 边压弯成形；工位⑥ A 边与载体连接处切断并弯曲，另一边与载体切断，制件分离。

模具结构特点：为完成制件 A、B 两处向不同方向弯曲，必须将一组凸模放置在级进模的上模部分，另一组凸模放置在级进模的下模部分，即设在下模座上的件 28 起着凸凹模的作用。级进模工作时，一组凸模向下运动进行弯曲，另一组凸模相对向上运动进行弯曲。

卷料经自动送料装置开卷、校平后从左侧送入；送料步距由侧刃和导正销来保证，侧刃作粗定位，导正销作精定位；4 个顶料销 31 和顶料板 25 将条料浮离凸凹模工作面，以保证送料畅通。卸料采用弹性卸料方式；废料排出采用下漏式及时排除；载体搭边利用废料切刀 22 切断排出，制件沿下模座斜面下落。

8.3.19 侧板冲孔、压凸、弯曲成形级进模

如图 8-69 所示为电器开关侧板冲孔、压凸、弯曲成形级进模。

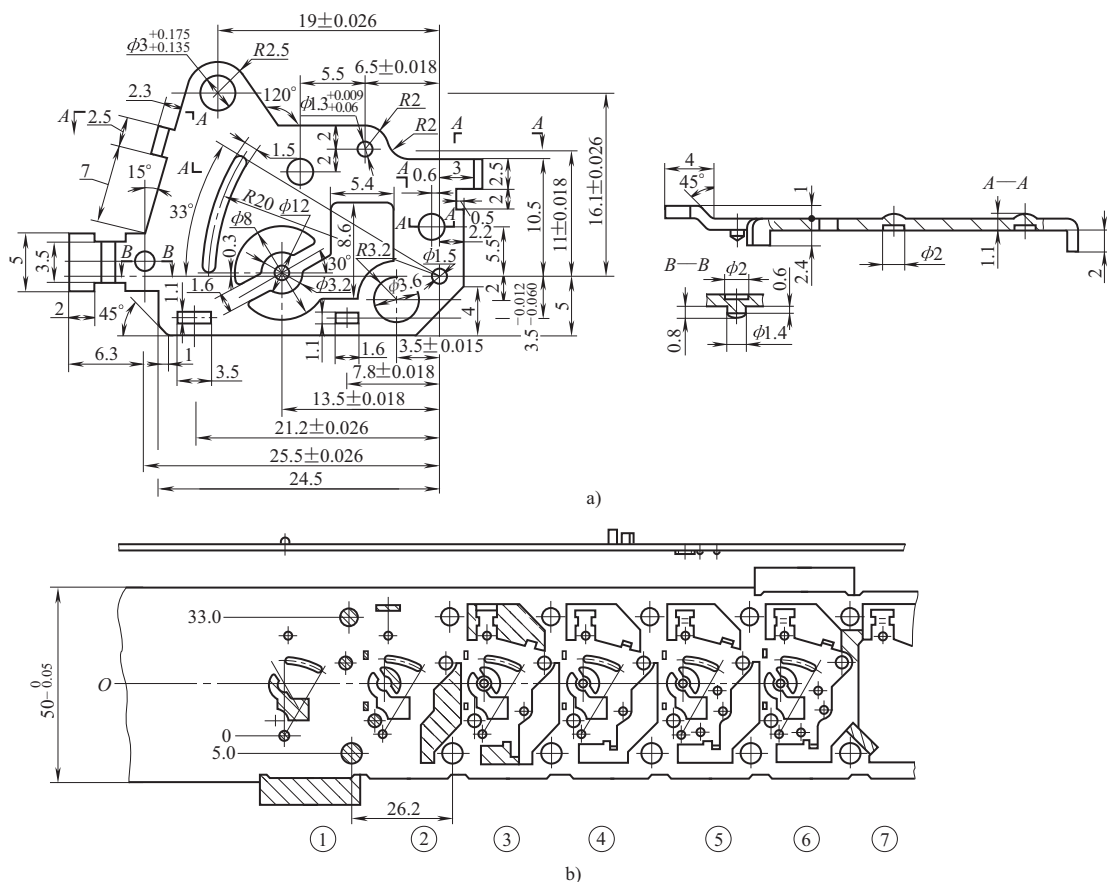


图 8-69 电器开关侧板冲孔、压凸、弯曲成形级进模

a) 制件（侧板，材料：10 钢，料厚 1mm） b) 排样图

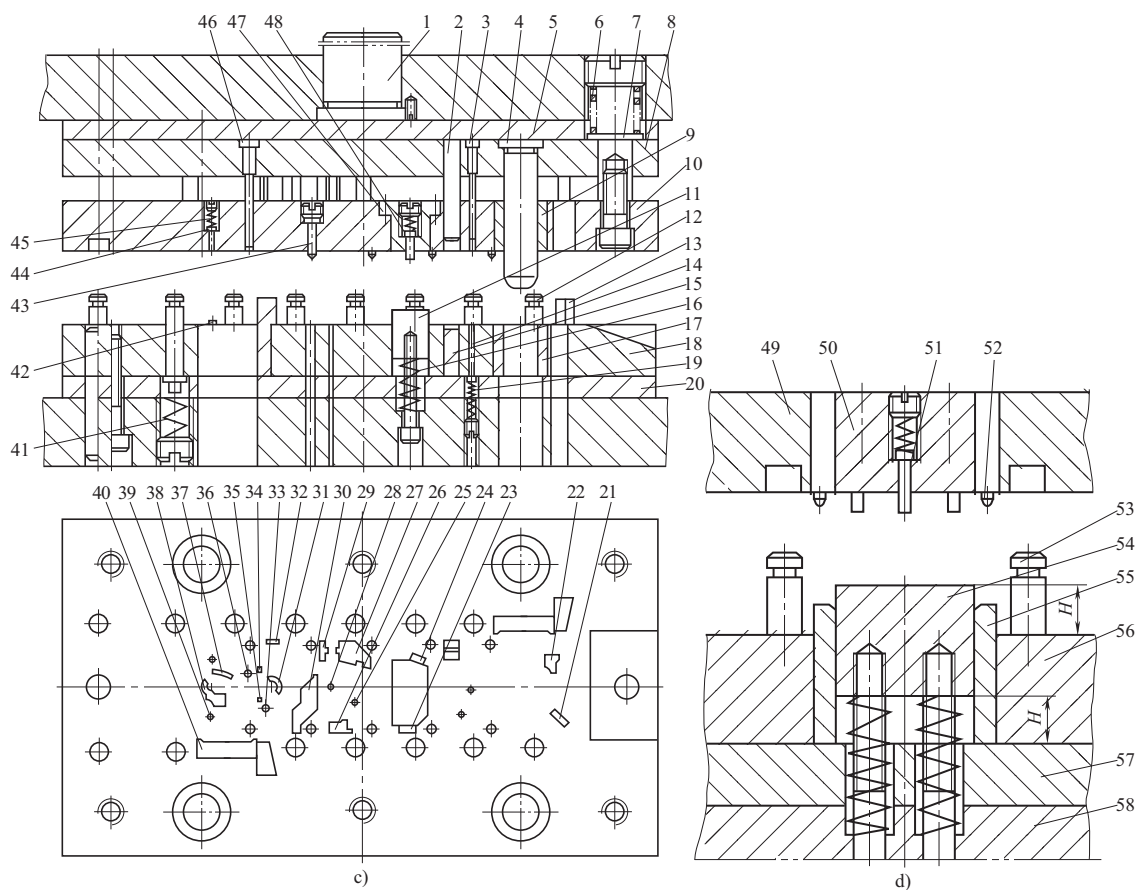


图 8-69 电器开关侧板冲孔、压凸、弯曲成形级进模 (续)

c) 模具结构 d) 模具工位④弯两爪形上、下模结构

1—模柄 2—压弯凸模 3、42—压凸凸模 4—小导柱 5—垫板 6—矩形弹簧 7—卸料柱 8—凸模固定板 9—小导套
10—卸料板 11—托料块 12—拾料柱 13—侧刃挡块 14—顶杆 15—压弯镶块 16、19、41、45—弹簧 17—小导套
18—凹模 20—凹模垫板 21、22—切断凸模 23、24—弯曲镶件 25、28、31、33、34、35、36、38、39、46—冲
孔凸模 26、27、29、30、32、37—切废凸模 40—侧刃 43—导钉 44—打杆 47—弯曲凸模 48—打杆 49—卸
料板 50—弯曲凸模 51—打料杆 52—导正钉 53—拾料导料柱 54—托料块 55—弯曲凹模镶件
56—凹模板 57—凹模垫板 58—下模座板

1. 制件与排样

制件侧板外形不大, 但有小圆孔、异形孔多个, 正反两面都有压凸处, 孔的尺寸精度、孔间距要求高, 如尺寸 $(3.5 \pm 0.015) \text{ mm}$, $(21.2 \pm 0.026) \text{ mm}$ 等和外形不规则。故采用级进模生产比较合适。

排样图共设 7 个工位, 采用前后两个侧刃粗定位, 导正销精定位的送料定距方式。

工位①前侧刃切边粗定位, 冲两个 $\phi 3 \text{ mm}$ 导正孔, $\phi 1.5 \text{ mm}$ 、 $\phi 3^{+0.0175}_{+0.0135} \text{ mm}$ 月牙孔及一个异形孔, 压 $\phi 1.4 \text{ mm}$ 凸圆。

工位②利用两个工艺孔进行精密导正, 冲两个小长方孔, $\phi 3.6 \text{ mm}$ 及另一个月牙孔, 切废料。

工位③冲 $\phi 1.2 \text{ mm}$ 、 $\phi 1.3^{+0.09}_{+0.06} \text{ mm}$ 孔, 切废料。

工位④为精定位导正钉, 弯两爪形。

工位⑤压弯 45° , 压两个 $\phi 2 \text{ mm}$ 凸圆。

工位⑥、⑦由后侧刃切边, 实现制件与条料分离、切断。

2. 模具结构

模具采用四导柱滑动导向钢模架, 结构特点为:

1) 凸模在凸模固定板内采用浮动固定, 圆凸模用台阶吊紧, 异形凸模及长方凸模采用直通式横销吊紧的结构形式, 凸模固定板只起垂直限位及传递力的作用。凸模在固定板内的浮动间隙为 0.2mm。

2) 卸料板较厚, 对凸模起精密导向和保护作用, 卸料板与凸模配合间隙不大于 0.02mm。

3) 导正钉固定在卸料板上, 其有效工作部分高出卸料板 1mm, 条料采用侧刃粗定位, 导正钉精定位, 侧刃步距比设计步距大 0.1mm, 导正钉直径比冲导正孔凸模直径小 0.01mm。

4) 凹模冲裁部分直接用线切割加工, 弯曲部分全部采用镶拼形式, 以便于加工、维修与刃磨。

5) 条料的送进与托起采用两排圆柱式抬料导料柱, 压凸部分均采用顶杆与打杆。

6) 凸模固定板、卸料板、凹模板之间采用 4 根小导柱精密导向。

7) 压料与卸料采用矩形强力弹簧, 安装形式见图 8-69c。其安装特点是, 卸料板与凸模固定板之间只留工作行程及凸模刃磨量, 最大限度地减小了细长凸模的长度, 从而提高细长凸模的强度。各凸模长度的确定均以压弯 45°凸模长度为基准。

8) 图 8-69d 为该模具弯曲两爪部分工作示意图。弯曲凸模固定在卸料板上, 弯曲凸模设置有打料杆, 托料块的厚度与凹模板厚度相同, 下有弹簧托起, 托料块高于弯曲凹模镶件。卸料板下行时首先与托料块压紧条料, 然后再弯曲, 这样弯曲可防止条料滑移, 从而保证了制件的平面度。弯曲后, 卸料板上行, 打料杆把条料打下, 可防止条料拉起, 以使条料顺利向前运行。

9) 制件与条料分离后, 由设置在工位⑦的顶杆 14 将已分离的制件顶入斜坡, 滑出模具。

8.3.20 丝架压筋、冲裁、弯曲、整形、切断分离级进模

如图 8-70 所示为丝架压筋、冲裁、弯曲、整形、切断分离级进模。

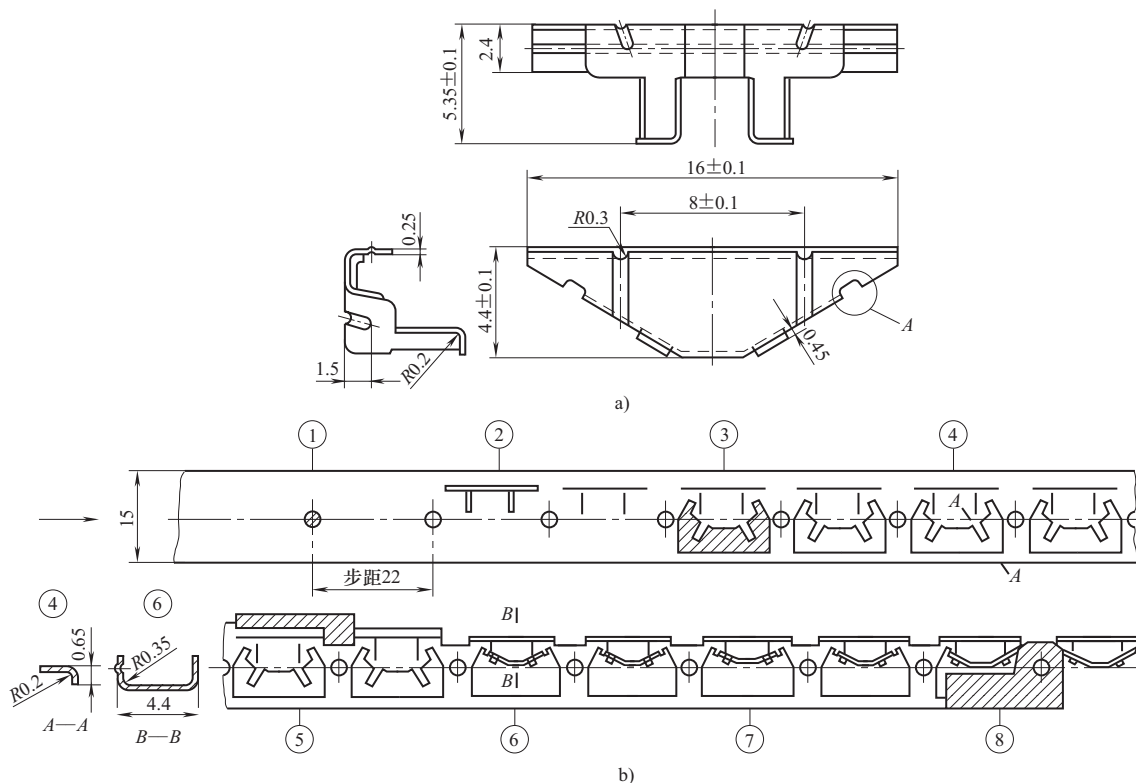


图 8-70 丝架级进模

a) 制件 (丝架, 材料不锈钢, 料厚 0.25mm) b) 排样图

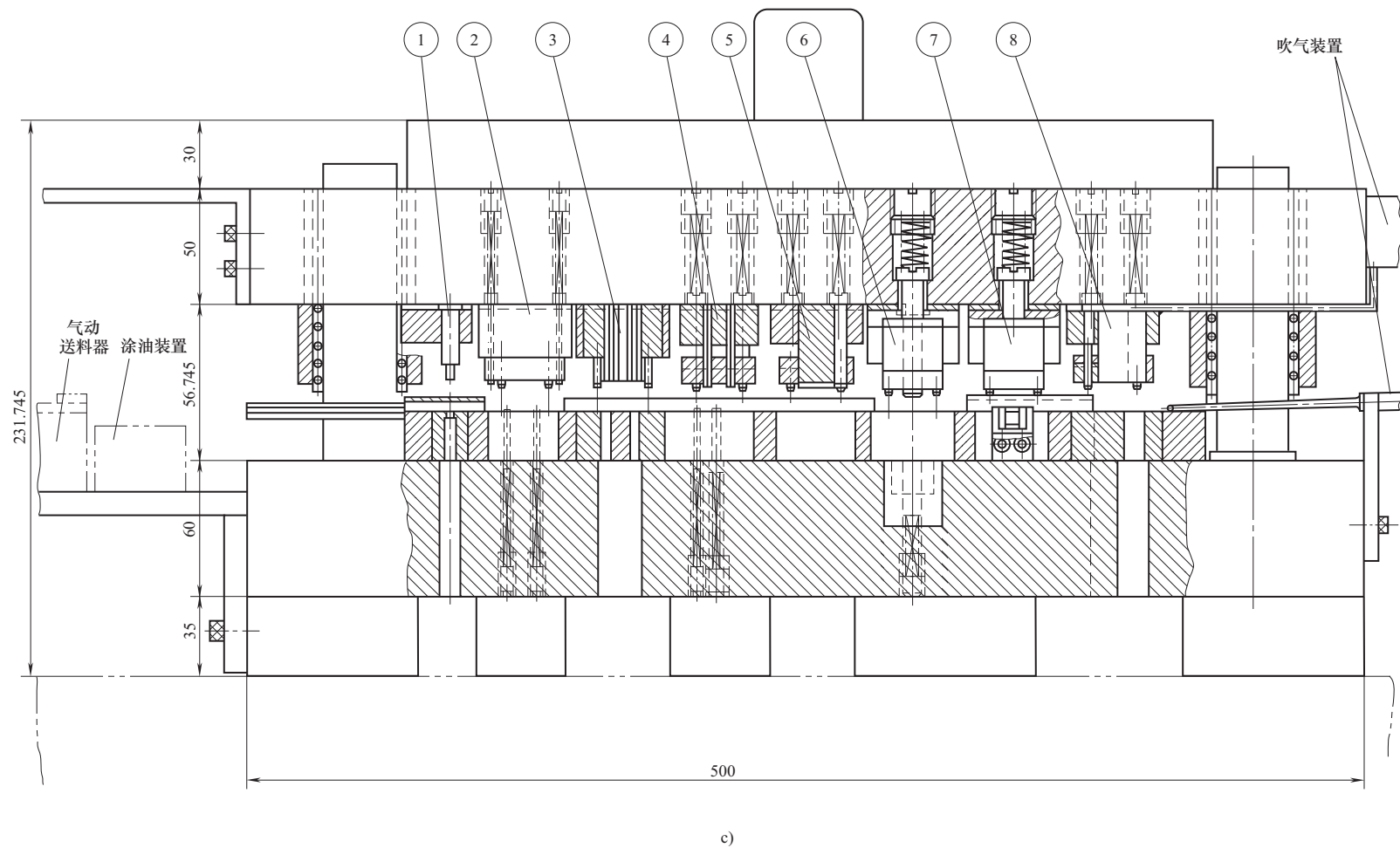
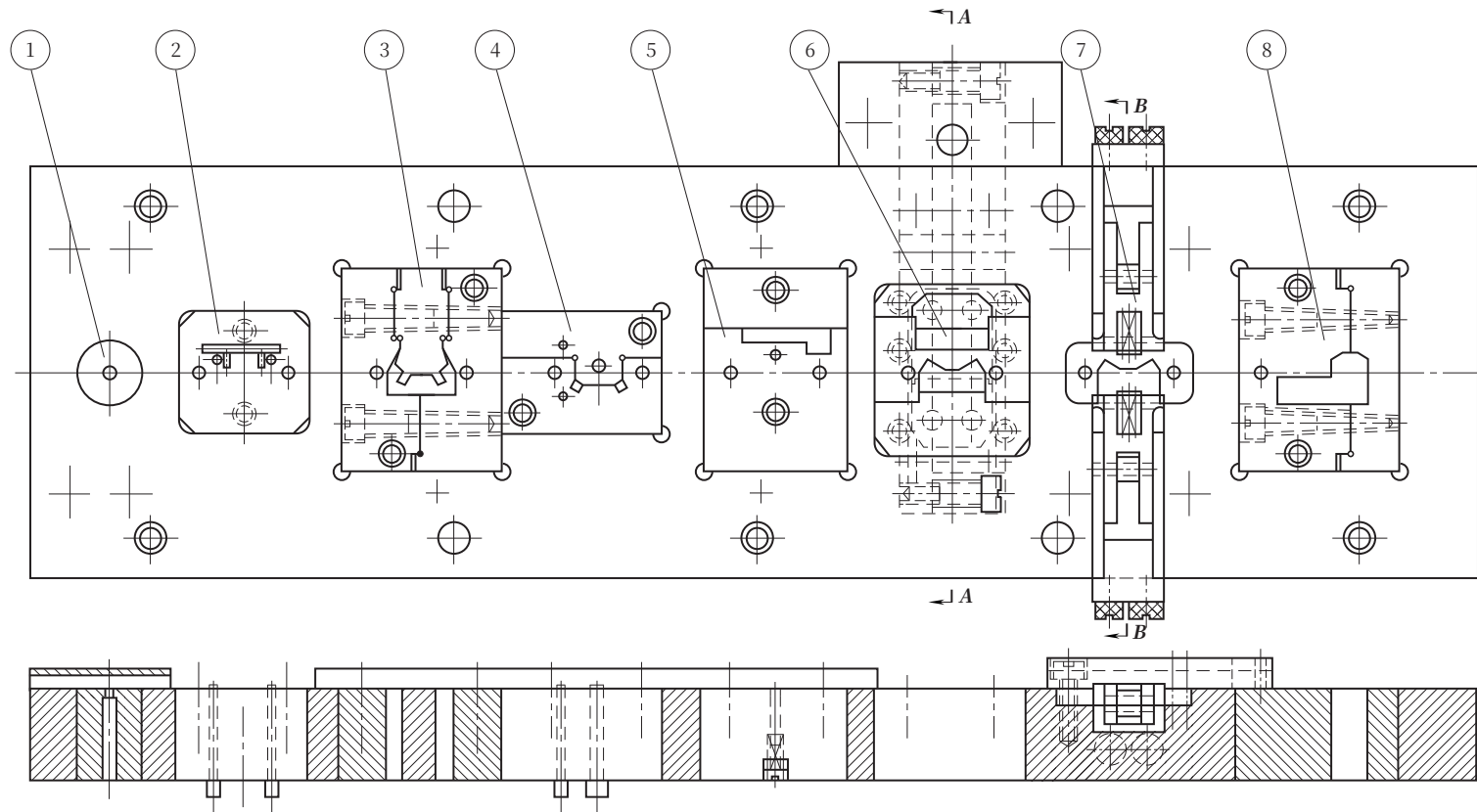


图 8-70 丝架级进模 (续)

c) 丝架级进模总装图



d)

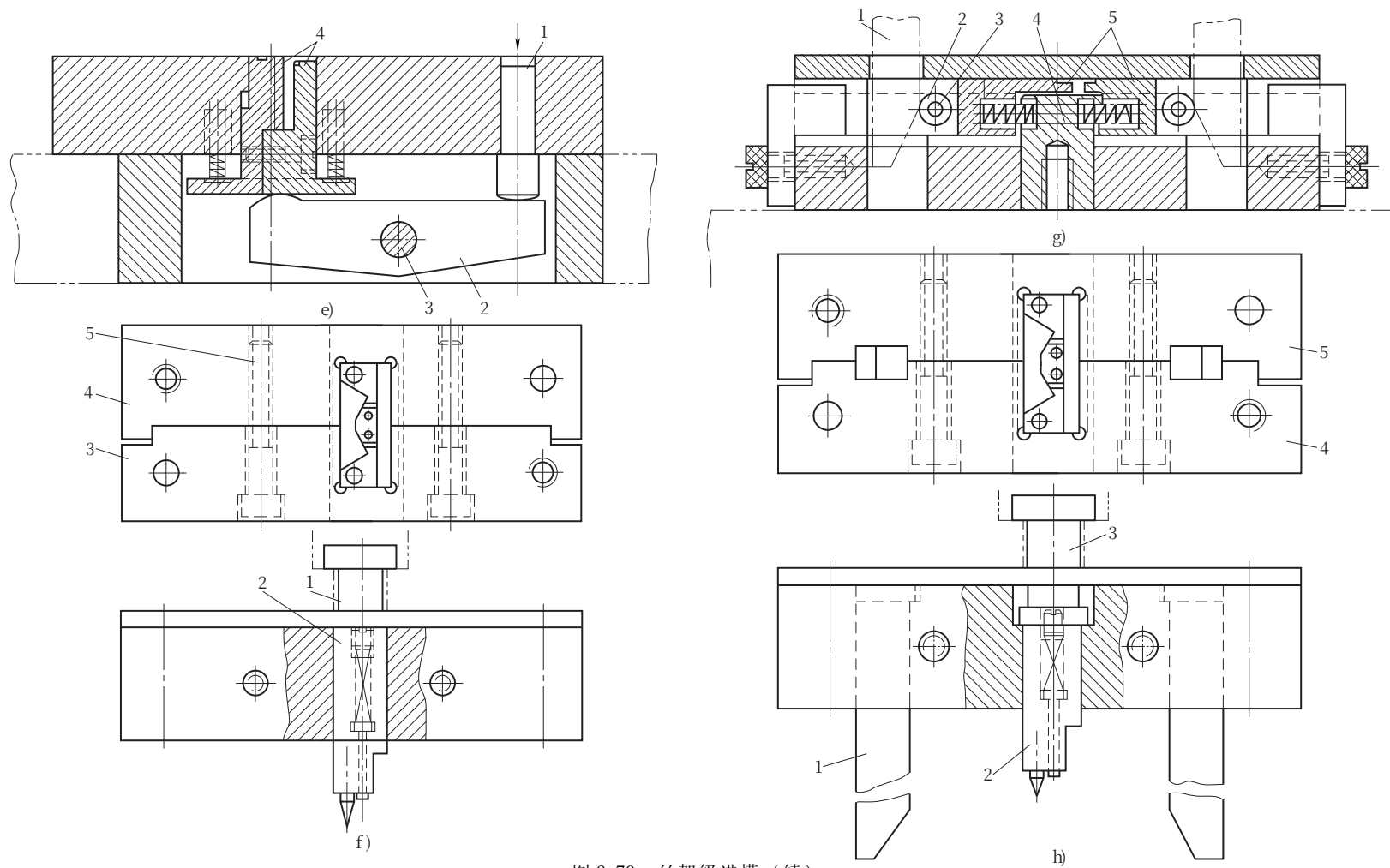


图 8-70 丝架级进模 (续)

d) 丝架级进模下模图

e) 图 8-70d 的 A—A 剖视

1—压杆 2—杠杆 3—轴 4—凹模拼件

f) 工位⑥的上模

1—螺钉 2—凸模 3—轴 4—凸模固定板拼块 5—螺钉

g) 图 8-70d 的 B—B 剖视

1—斜楔 2—滚轮 3—轴 4—模芯块 5—活动凹模

h) 工位⑦的上模图

1—斜楔 2—凸模 3—螺钉 4—5—凸模固定板拼块

1. 制件与排样

丝架制件如图 8-70a 所示, 外形为一弯曲件, 上面还压有三条 $R0.3\text{mm}$ 的筋, 形状尺寸较小, 批量较大, 适合采用级进模生产。

排样图见图 8-70b, 设有 15 个工位, 工作工位 (序) 8 个, 其余为空位。工作工位即冲压工序性质, 分别在排样图中用加圈的数字表示, 各工序冲压性质依次为:

工序①冲导正孔; 工序②压筋; 工序③冲外形余料; 工序④L 形弯曲; 工序⑤冲切另一侧外形余料; 工序⑥U 形弯曲; 工序⑦弯曲整形; 工序⑧切断分离制件。

2. 模具结构与特点

丝架级进模结构如图 8-70c、d 所示。图中带圈的数字与排样图一致, 表示对应的工序。模具结构特点如下:

1) 模具采用四导柱滚动导向模架, 气动送料器送料、导正销精定位实现自动化冲压生产。

2) 各工序的凹模做成拼块式或整体小件, 再嵌入到凹模固定板内, 这种结构适用于较大的嵌块凹模。凹模固定板嵌块的固定孔可用坐标磨床磨削加工, 保证嵌块装配后的位置精度。

3) 工位④L 形弯曲加工, 其弯曲高度尺寸如图 8-70b 工位④图所示, 直边高度仅有 0.2mm , 还不到料厚的一倍, 为保证弯曲精度, 凸模和凹模间隙取小于料厚, 即采用负间隙弯曲成形。

4) 工位⑥的弯曲下模如图 8-70d 所示。它的特点是 U 形弯曲时, 通过件 2 将件 1 向下的运动转换成件 4 向上的加工运动, 以保证制件的形状要求。工位⑥的上模如图 8-70f 所示。在 U 形弯曲加工中, 应注意凹模向上运动的高度不能接触到制件的凸筋。

5) 工位⑦的弯曲整形下模如图 8-70g 所示。上模如图 8-70h 所示, 上模的件 3 由上模座的螺钉孔台肩支承, 螺钉头上面装有弹簧 (见图 8-70c), 当件 2 接触到下模的件 4 后, 随着压力机滑块的下降, 件 3 不再向下运动, 而件 1 继续向下运动, 并由斜面推动件 2 和下模的件 5 对制件进行弯曲整形。

6) 模具各工序的上模与主模架均独立固定, 并且凸模固定板多采用组合式, 如图 8-70f 和图 8-70h 所示。这种结构有利于加工凸模固定孔, 试模调整和零件互换方便。

8.3.21 支架压筋、冲孔、弯曲、落料级进模

如图 8-71 所示为支架压筋、冲孔、弯曲、落料级进模。

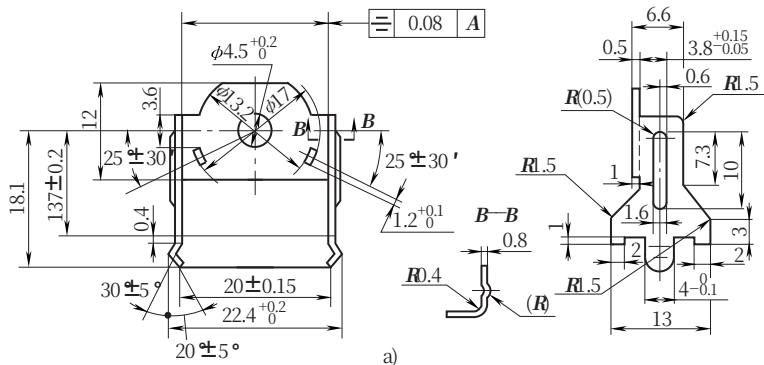


图 8-71 支架压筋、冲孔、弯曲、落料级进模

a) 制件 (支架, 材料 08F 冷轧钢带, 料厚 0.5mm)

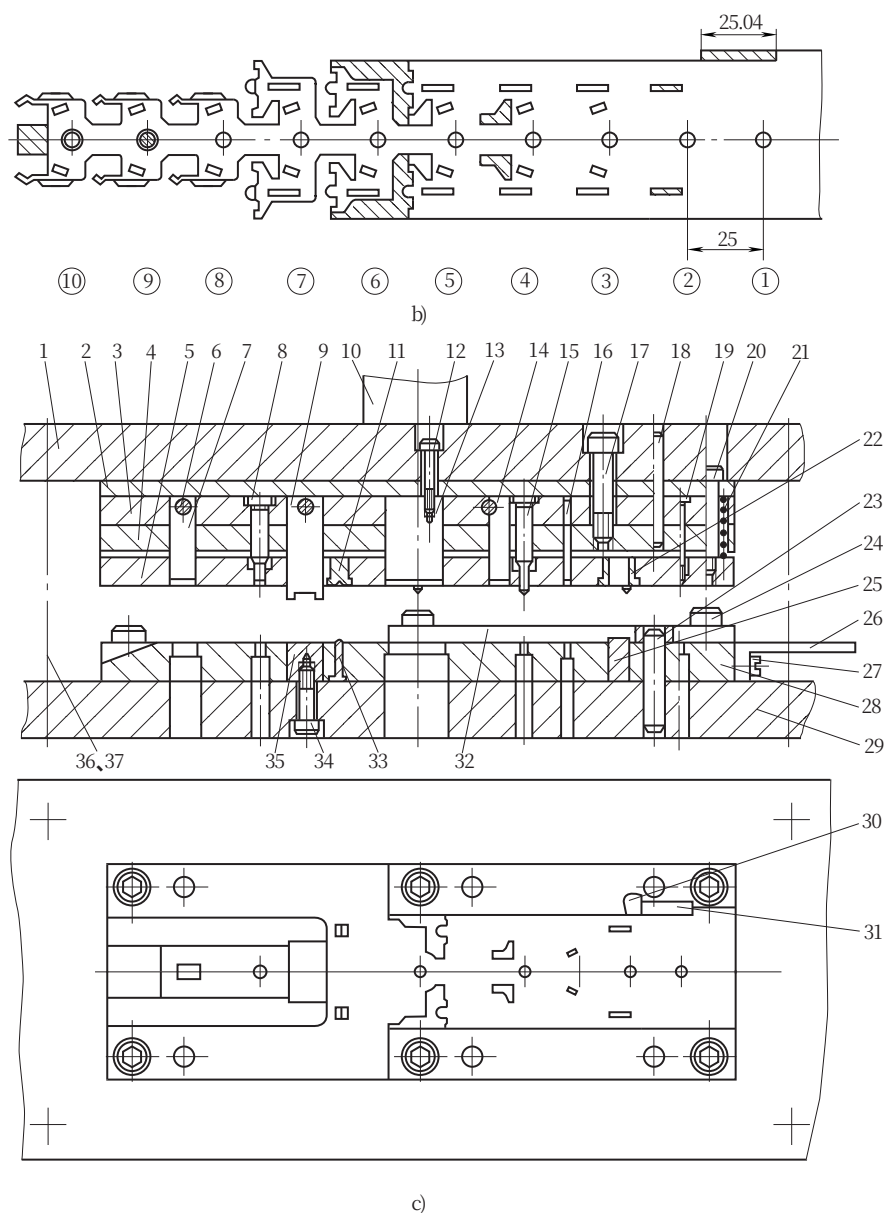


图 8-71 支架压筋、冲孔、弯曲、落料级进模 (续)

b) 排样图 c) 模具

1—上模座 2—垫板 3—凸模固定板 4—限位板 5—卸料板 6、18、23—圆柱销 7—中间载体切断凸模 8—冲圆孔凸模 9—压弯凸模 10—模柄 11、33—V 形压弯镶件 12、17、24、27、34—螺钉 13—两侧切废料凸模 14、16—冲废料凸模 15—导正销 19—冲导正孔凸模 20—卸料螺钉 21—弹簧 22—压筋凹模镶件 25—压筋凸模镶件 26—承料板 28—凹模 29—下模座 30—侧刃挡块 31—侧刃 32—侧导板 35—凹模镶件 36、37—滚动导向副

1. 制件与排样

本制件外形较复杂,上面有一圆孔、两弧形小孔、两条凸筋,有 V 形和 U 形弯曲,但形状对称。

排样图采用了单侧刃定距、导正销精定位,载体形式为中间载体,共有 10 个工位;工位①侧刃定距、冲导正孔;工位②压筋(导正);工位③冲弧形小孔;工位④切废料;工位⑤空位;工位⑥切废料;工位⑦V 形弯曲;工位⑧U 形弯曲;工位⑨修孔;工位⑩切断落件。为保证导正销精

确定位,取侧刃距大于导正距0.04mm,侧刃为25.04mm,导正步距为25mm。

导正孔位置定在制件 $\phi 4.5\text{mm}$ 孔的中心,导正孔径为 $\phi 3\text{mm}$,比要求的孔小,在工位⑨再冲成要求尺寸。从压筋工位起设导正销,以后每间隔一个工位设置一个导正销。

2. 模具结构

模具选用滚动导向模架、侧面导料板导料送料方式,制造简单,调整方便。压筋成形采用镶件,便于制造、维修和更换。冲弧形小孔的凸模,采用直通式,便于制造,为保证凸模的强度,弹压卸料板需对凸模导向,两者之间为H7/h6配合。卸料板的导向采用了四根小导柱(图中未画出)。

V形弯曲凸模和凹模以及U形弯曲的凸模为镶件,制造、维修、更换方便,快速。圆形凸模和导正销用台阶固定,U形弯曲凹模和二次切废料凸模用螺钉连接,其余凸模均采用挂销固定。

在凸模固定板和卸料板之间设计了一限位板,这样既限制了凸模进入凹模的深度又保证了压筋和弯曲的质量(校正成形),同时限位板上孔的位置尺寸与卸料板完全相同,也对凸模起导向作用,保护凸模,凸模强度得到提高,工作稳定,模具寿命也大大提高。

凹模上第⑨工位起,沿送料方向加工出U形槽,这样U形弯曲时能保证弯曲质量,送料也畅通。在切断凹模孔后6mm处铣一斜面,料切断后,靠自重制件自动沿斜面下滑掉落。

8.3.22 接地安装板级进模

如图8-72所示为电器组合件接地安装板级进模。

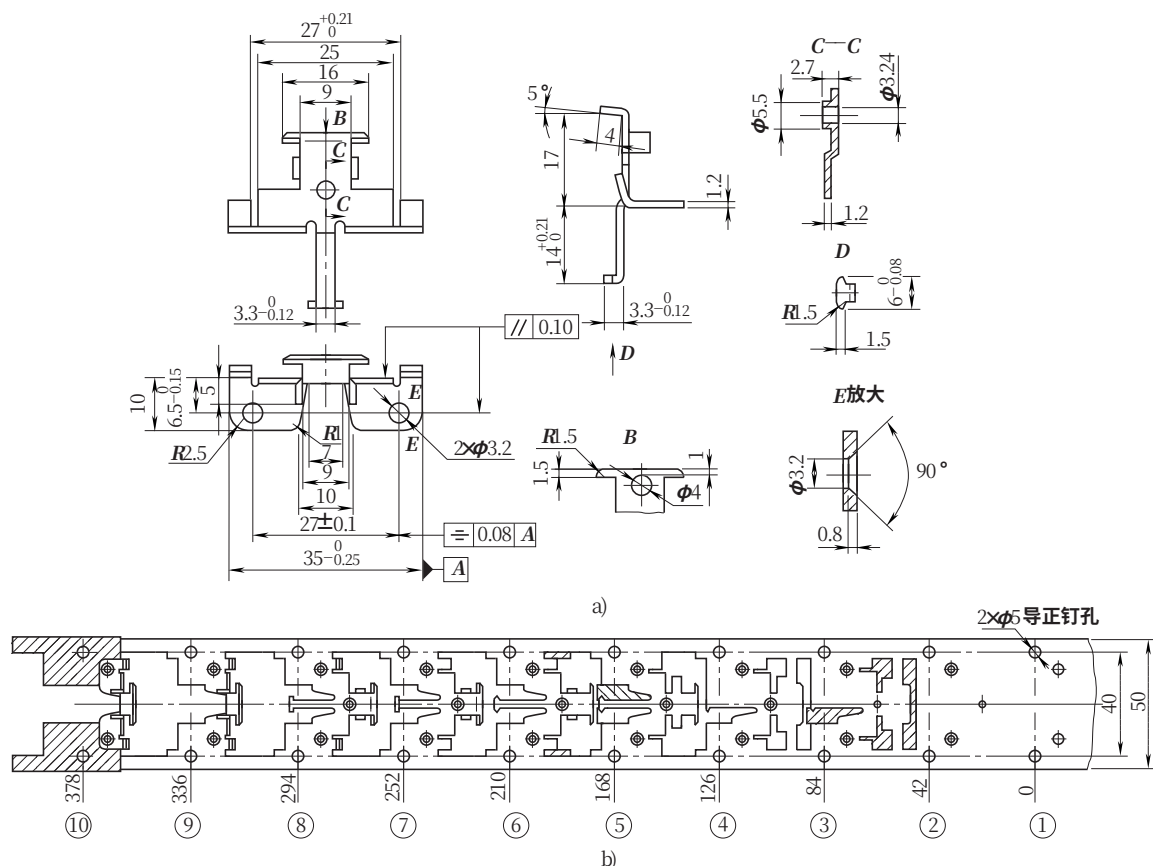


图 8-72 电器组合件接地安装板级进模

a) 制件(接地安装板,材料H62,料厚1.2mm) b) 排样图

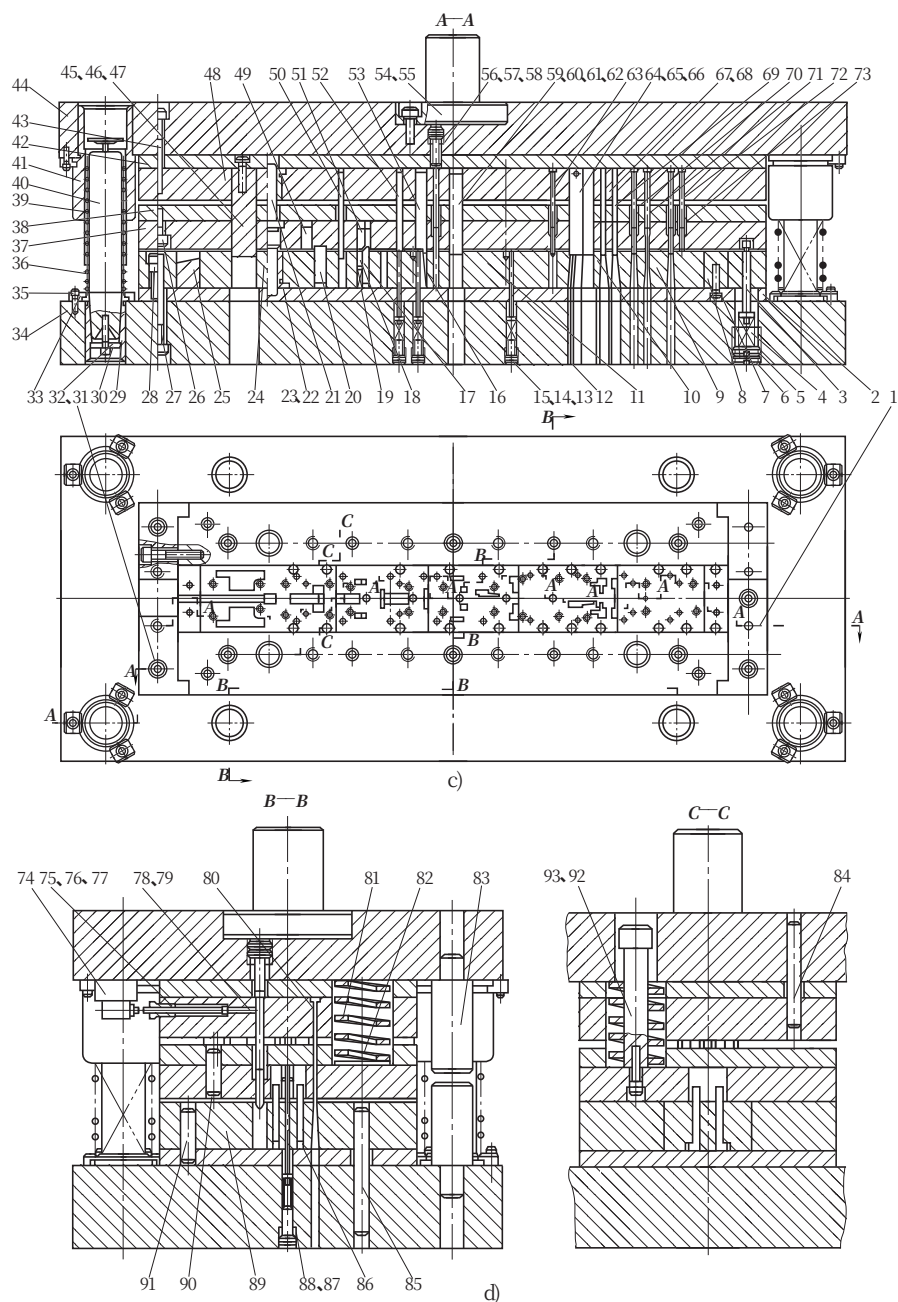


图 8-72 电器组合件接地安装板级进模 (续)

c) 模具主视、俯视总装图 d) 模具剖视图

- 1—围 (1) 框 2—凹模垫板 3—带槽浮顶导料柱 4、13、19、36、76、79、88—圆形截面弹簧 5、14、57—垫柱
6、15、58—螺塞 7、26、27、28、31、32、35、43、45、55、59、92—内六角螺钉 8、9、10、11、16、24、25—凹
模镶块 12—顶杆 17、20、86—弯曲成形镶块 18—顶块 21—导柱 22、23—导套 29—下模座导柱镶套 30—垫圈
33—压板 34—下模座 37—卸料板 38—卸料板垫板 39—钢珠保持圈 40—模架导柱 41—模架导套 42—上垫板 44—上
模座 46、60、61、65、66、67、68、69、80—局部外形冲切凸模 47—载体分离冲切凸模 48—凸模固定板 49、51—卸料
板内成形镶块 50、52、53—弯曲成形凸模 54—模柄 56—导正钉 62—压窝凸模 63—翻边凸模 64—圆柱销
70—冲孔凸模 71—冲翻边预孔凸模 72—冲导正钉孔凸模 73—预压窝凸模 74—微动开关 75—螺母
77—触杆 78—活动导正钉 81—矩形截面弹簧 82—调整垫片 83—限位柱
84、85、90、91—圆柱销 87—弹顶杆 89—围 (2) 框 93—定距卸料柱

1. 制件与排样

本制件形状复杂, 尺寸精度要求较高, 两安装孔 ($2 \times \phi 3.2\text{mm}$) 轴线有对称度要求, 此

外形要求平整,不能扭曲。

针对制件这些特点,确定两安装定位孔的孔口倒角采用以压窝工艺的形式冲压成形,为使板料在挤压时减少因金属流动而产生的误差,并保证倒角质量,故把孔口压窝工艺分解成两道工序,即先浅预压窝,再压窝倒角,然后两个孔在同一工位上冲出,这样更能保证两孔的相对精度。

各弯曲成形工序间的顺序排列也非常重要,经分析选择,在冲件中间部位的小弯曲成形后即进行上、下端部的成形,然后再安排两侧的小弯曲,大弯曲成形安排在最后一个成形工位,这样完全避免了冲件下部窄条处在弯曲时可能产生的扭曲变形。

排样图设 10 个工位,步距为 42mm,料宽为 50mm,采用了对称等宽双侧载体的形式。

工位①为冲导正钉孔($\phi 5\text{mm}$)、预压窝;工位②冲翻边预孔、压窝倒角;工位③局部外形冲切,冲两个安装孔;工位④翻边、压接地标记;工位⑤局部外形冲切;工位⑥局部外形冲切,向上弯曲;工位⑦向下弯曲成形;工位⑧向上弯曲成形;工位⑨大弯曲成形;工位⑩冲切两边余留载体与制件分离。

2. 模具结构

本模具选用四导柱滚动导向钢结构模架。在板间另设小导柱小导套导向。

凹模采用拼合结构,主要由五个拼合冲压单元组成,外加围框固定,便于凹模加工、检测、调整和维修。

导料采用双排对称带导向槽的浮顶导料柱 3 浮顶导料。

为保证强有力的弹压装置作用,选用了 10 个重载荷强力弹簧 81 ($\phi 40\text{mm} \times 70\text{mm}$)。

为保证模具在条料连续送进的冲压过程中的安全性与可靠性,在接近最后工位的工位⑧设置了活动导正钉(件 78)。当条料送进不到位或发生故障时,浮动导正钉不能进入条料上的导正钉孔而被材料顶动上移推动触杆 77,触杆顶动微动开关 74 使冲压设备紧急制动。

全部冲裁废料从下模座排出,最后从载体上分离出来的冲件留在凹模平面上由压缩空气送出模具。

模具不使用时应保持闭合状态,安装在上、下模座间的限位柱 83 能保证模具在非生产状态时的安全性。

8.3.23 推板级进模

如图 8-73 所示为录音机机芯的开门推板压筋、冲孔、冲裁、弯曲、落料级进模。

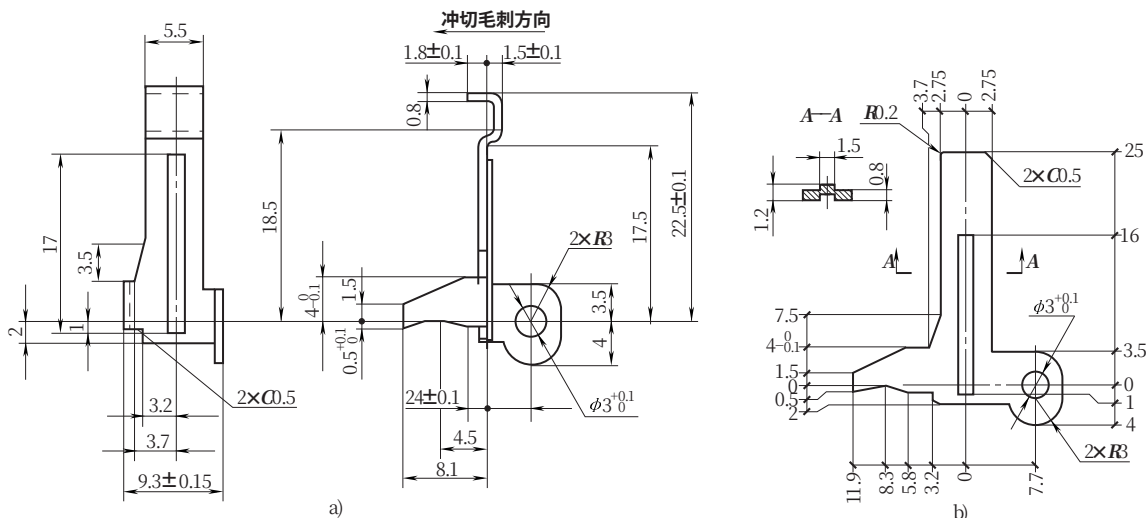
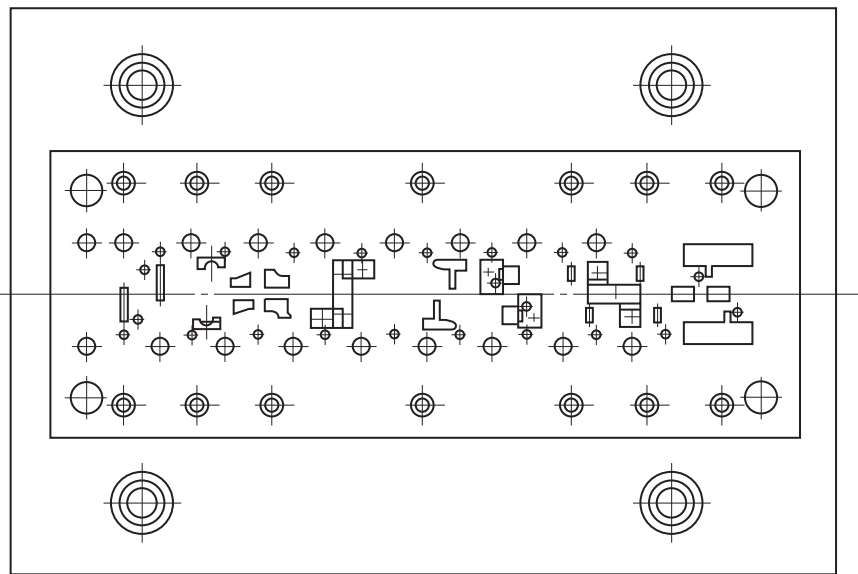
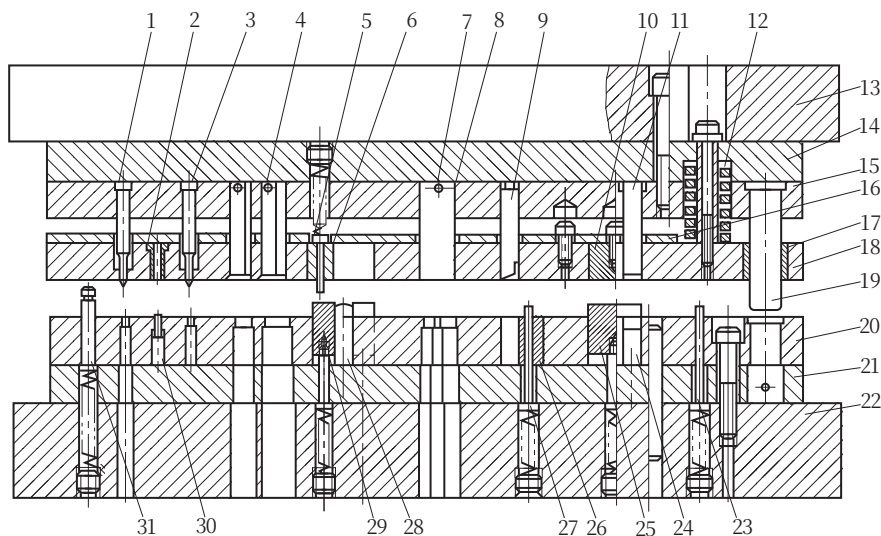
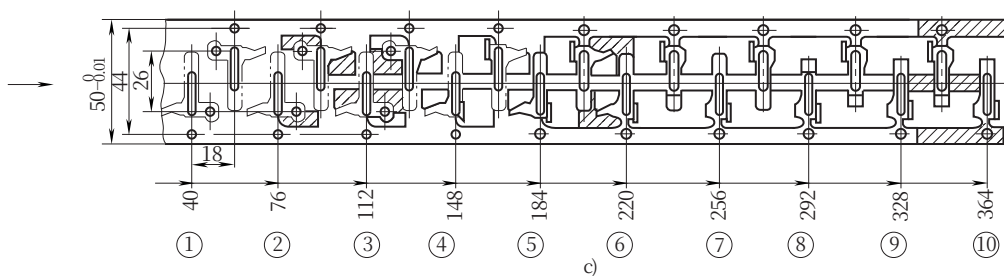


图 8-73 录音机机芯的开门推板压筋、冲孔、冲裁、弯曲、落料级进模

a) 制件(推板,材料镀锌板,料厚 0.8mm) b) 制件展开图



d)

图 8-73 录音机机芯的开门推板压筋、冲孔、冲裁、弯曲、落料级进模 (续)

c) 排样图 d) 模具结构总装图

1、4、8—凸模 2—镶件 3—导正销 5、23、27—顶杆 6、10—上弯凹模 7—挂销 9、11—下弯凸模 12—强力弹簧
13—上模座 14—上垫板 15—凸模固定板 16—盖板 17—小导套 18—卸料板 19—小导柱 20—凹模 21—下垫板
22—下模座 24、26—下弯凹模 28—上弯凸模 25、29—顶板 30—压筋凸模 31—浮动导料销

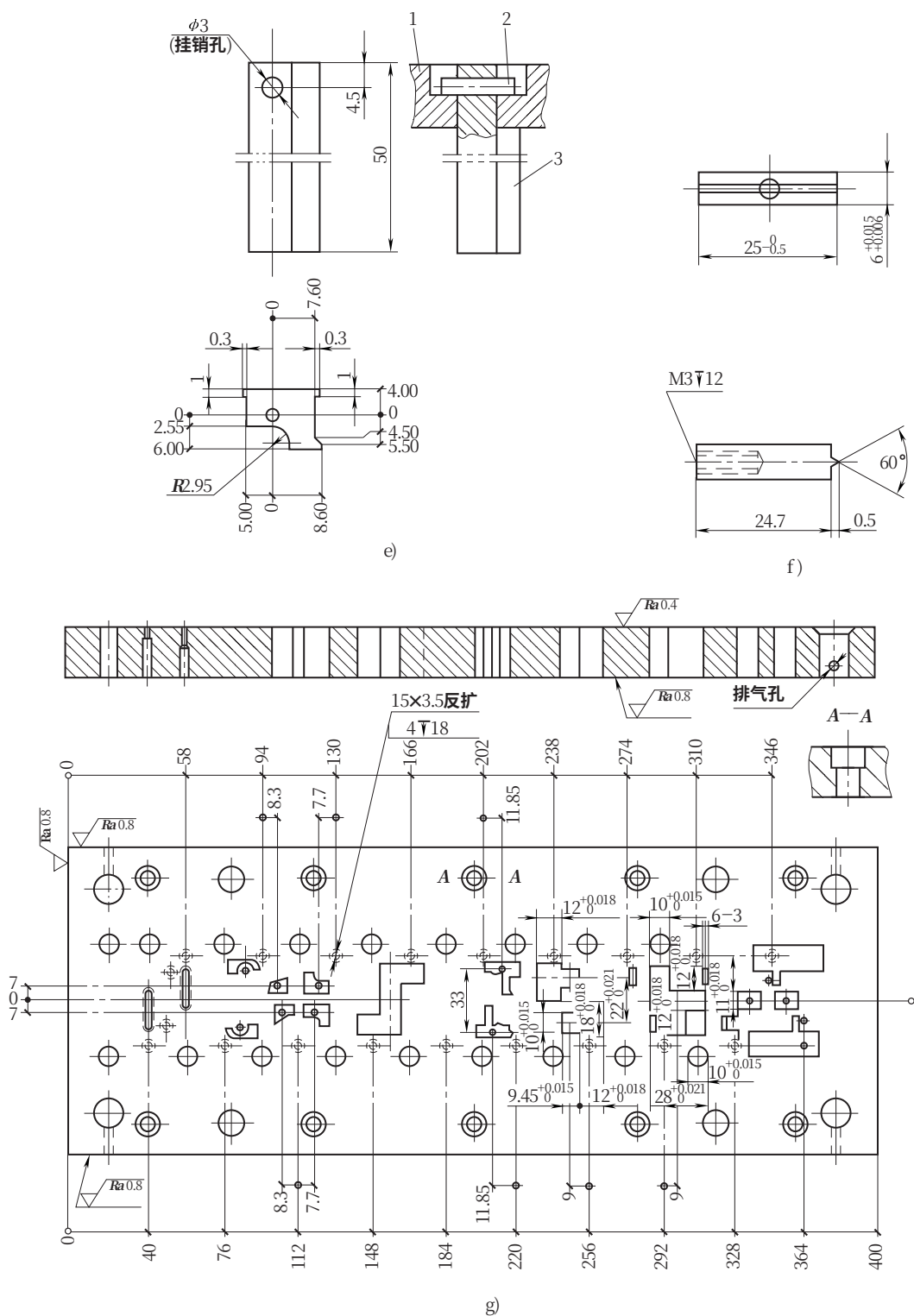


图 8-73 录音机机芯的开门推板压筋、冲孔、冲裁、弯曲、落料级进模 (续)

e) 异形凸模的横销挂住固定

1—凸模固定板 2—圆柱销 3—凸模

f) 冲槽凸模 g) 凹模

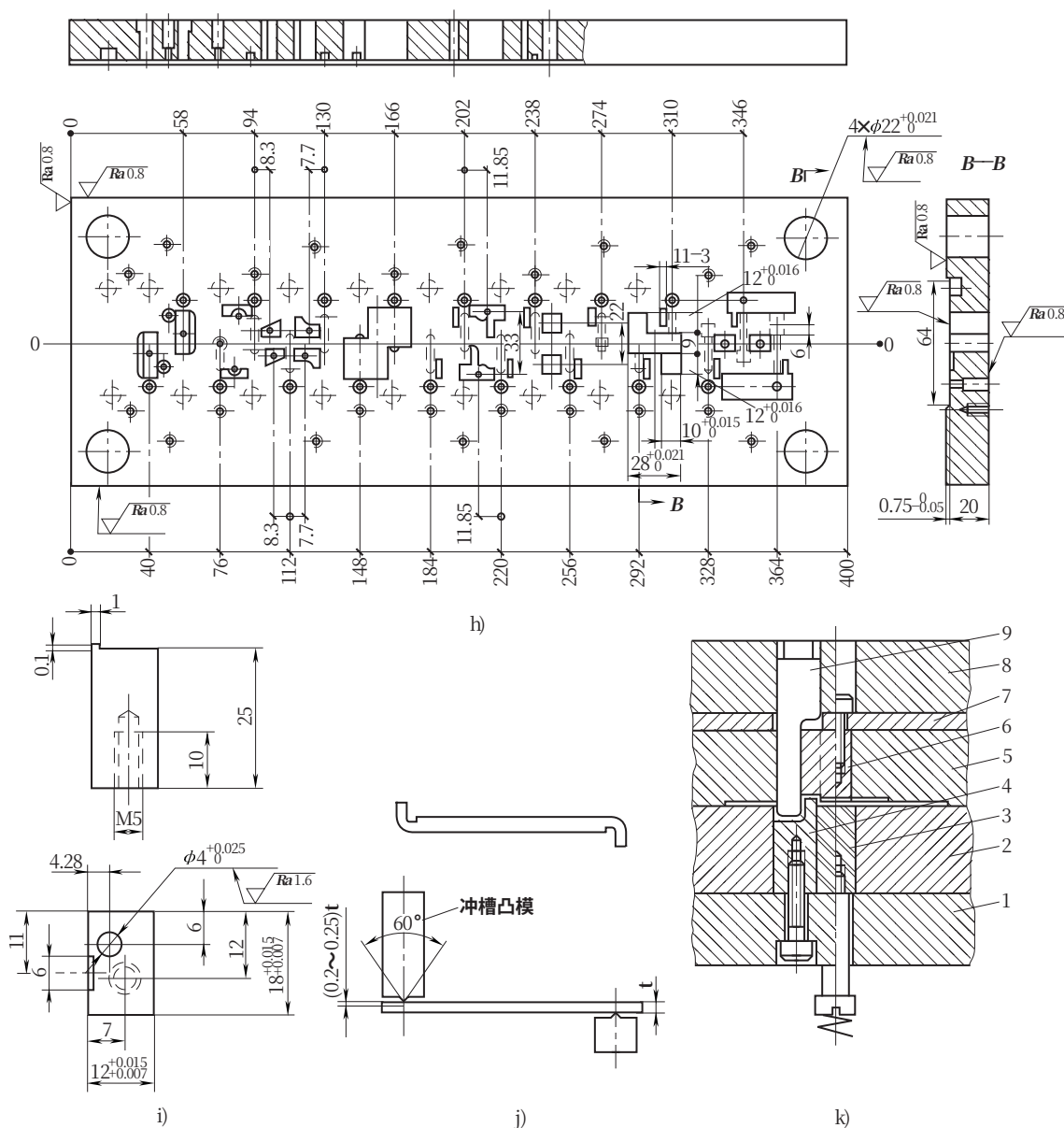


图 8-73 录音机机芯的开门推板压筋、冲孔、冲裁、弯曲、落料级进模 (续)

h) 卸料板 i) 下弯凸模 j) 预冲弯曲槽

k) Z 形弯曲模具结构

1—下垫板 2—凹模 3—顶板 4—上弯凸模 5—卸料板 6—上弯凹模 7—盖板 8—凸模固定板 9—下弯凸模

1. 制件工艺分析与排样

图 8-73a 所示为某录音机机芯的开门推板, 外形为一不规则的多向弯曲件, 中心线位置有一条加强筋, 头部呈“Z”字形弯曲, 此部分弯曲精度较高, 且对毛刺方向有明确要求。

录音机零件有一定批量, 故采用级进模生产较为合适。根据制件的展开图近似“丁”字形 (见图 8-73b) 的特点, 本排样采用一次出两件的对排形式, 如图 8-73c 所示。设有 10 个工位, 由左向右送料。为了以后模具设计尺寸计算方便, 步距取整数, 制件的基准线尽量与步

距线重合,在排样图一侧的每一工位上,标注与凹模同工位尺寸。

工位①冲 $\phi 3^{+0.1}_0$ mm 孔、导正销孔和压中心线上的筋。压筋安排初始工位使制件不易变形;工位②、③冲去制件弯曲部分之外的余料;工位④制件带孔右边压弯(向上);工位⑤空位;工位⑥冲裁弯曲部分之外余料;工位⑦制件左边压弯(向下);工位⑧制件头部压弯。虽然这是单向弯曲,有侧向力的存在,但同一工位上有对应的两条边弯曲,侧向力相互抵消,并有中间载体支承着制件,强度较好。因此,这种排样较为合理;工位⑨为空位;工位⑩切除载体,分离制件。

2. 模具结构特点

1) 采用滚动导向加强型模架,上下模座的厚度比一般冲模模座厚约 10~20mm。

2) 模具在带有自动送料装置的压力机上使用,浮动导料杆导向送料,导正销精定距。

3) 凸模与固定板采用多种形式固定。异形凸模如图 8-73d 中件 4、件 7 的固定端用穿横销挂在凸模固定板上,见图 8-73e。对于较大凸模,用螺钉吊紧在上垫板上,如图 8-73d 中件 9。对于规则一些的凸模,如图 8-73d 中件 11,固定端采用台阶固定。对于有成形深度要求的凸模,用螺钉吊紧形式,并在固定端加垫片,以便在刃磨冲裁凸模刃口时,可相应磨去垫片厚度,保持各凸模之间相对高度不变。

4) 采用整体式加必要镶件的组合凹模。图 8-73g 为凹模详图,外形采用整体式(≤ 400 mm)结构,压弯工位工作孔的局部用镶件组合而成,使结构比较简单。

凹模与下模的固定,螺钉沉孔(图示 A—A)放在凹模的正面,以便于拆装,但须注意沉孔深度有一定余量,使凹模平面刃磨后螺钉头部仍低于凹模平面。

凹模板上设置 4 个小导柱孔,与卸料板、凸模固定板保持同位。小导柱孔的侧面加工有排气小孔。此孔也可以加工到下垫板上。

5) 采用加强型带容料槽的卸料板,见图 8-73h。卸料板的尺寸与位置加工精度要求最高。卸料板与凸模之间配合间隙很小,一般为 0.01mm 之内。

图中尺寸 $(64 \times 0.75^{+0.05}_0)$ mm 为容料槽,是为了克服条料首尾处于凹模与卸料板的一端时,会引起卸料板的倾斜而设计的。宽度尺寸 64mm,只要大于条料宽度就行了,深度等于最大材料厚 $t_{\max} - 0.1$ mm。

由于卸料板上常用强力弹簧等弹性元件,常处于受力状态,某些制件的弯曲部位靠卸料板与凹模对冲成形,局部受力很大,故多工位级进模中的卸料板常用较好的材料制造,本模具采用 CrWMn,淬硬到 50~55HRC。

6) 弯曲工位的结构设计要点

① 图 8-73i 所示为图 8-73d 中的件 27 下弯凹模。图示尺寸 (6×1) mm 为向下弯曲用的肋,作用是破坏弯曲面残余弹性,克服回弹,使弯曲成直角获得比较满意形状,而在模具结构上采取的一种措施。

② 对于材料较厚、折弯高度较小或弯曲线较长的制件,为了便于弯曲成形,提高弯曲质量,可以在压弯前在需要折弯的部位压出 60° 的长槽,槽深取 $(0.2 \sim 0.25)t$,其结构如图 8-73j 所示。图 8-73f 为冲槽凸模示例。

③ 工位④上弯凸模 28 装在凹模 20 内(见图 8-73d),用螺钉固紧在下垫板 21 上。上弯凹模 6 则装在卸料板 18 内,用螺钉固定在盖板 16 上。上弯凸模 28 高出凹模平面一定高度,弹压顶板 25、29 与凹模厚度相等,用弹簧顶起并高出弯曲凸模 1mm 左右,使条料处于压紧状态下进行弯曲,在弯曲以后的每一个工位,在卸料板上对应位置应有让位孔,防止将已成形的部位压坏。

- ④ 当弹压顶板压料面积较小，应加大弹顶力来增大摩擦阻力，此时可采用强力弹簧。
- ⑤ 为得到弯曲质量，弯曲凸、凹模之间间隙值取料厚基本尺寸小 0.02mm，但要防止表面出现划痕。
- ⑥ 在卸料板上用于盖住或固定住卸料板镶件的盖（垫）板 16，可以设计成整体，也可以分段。有弯曲凹模装在卸料板上的，必须有垫板才能用螺钉固定牢，同时由于弯曲力靠卸料板传来，垫板与卸料板的固定，必须采用多个螺钉才好。
- ⑦ 弯曲过程结束，凸、凹模最好处于“压死”状态，保证压弯质量。为了控制模具闭合高度，必要时加限位装置。
- ⑧ 用顶杆将制件顶出时，顶杆位置应尽量靠近弯曲部位。
- ⑨ 见图 8-73c、图 8-73d，工位⑦的向下弯曲，下弯凹模 26 装在凹模 20 内，用螺钉固定在下垫板 21 上，弯曲凸模则装在凸模固定板内。由于弯曲部位的限制，下弯凸模 9 工作部分较小、强度差，为了克服弯曲件对弯曲凸模的反作用力，将弯曲凸模底面设计成斜面，在弯曲开始之前，弯曲凸模的斜面先进入凹模洞口后再进行弯曲，从而提高了弯曲凸模的强度。如弯曲位置允许，弯曲凸模尺寸可放大，工作端可做成台阶或凸模有个引导部分，未弯曲前凸模台阶先进入凹模作靠山再进行弯曲。
- ⑩ 向下弯曲以后的每一工位上凹模的相应位置也要做出让位孔，同时必须注意，下弯曲的弯曲面在后方时，顶杆的高度不能阻碍条料的送进。
- ⑪ 工位⑧为 Z 形弯曲，图 8-73k 所示，为该工位的左剖视图。当压力机滑块下行时，卸料板上的上弯凹模 6 和顶板 3 将条料压紧，滑块继续下行时，在上弯凸模 4 的作用下，将制件首先弯成双角尺，此时的弯曲力来自卸料板上的弹压力，由于下弯凸模 9 的下端伸出卸料板 5 的工作平面，最后在下弯凸模 9 的作用下将制件弯曲成形。

8.3.24 接线片级进模

如图 8-74 所示为冰箱温控器接线片级进模。

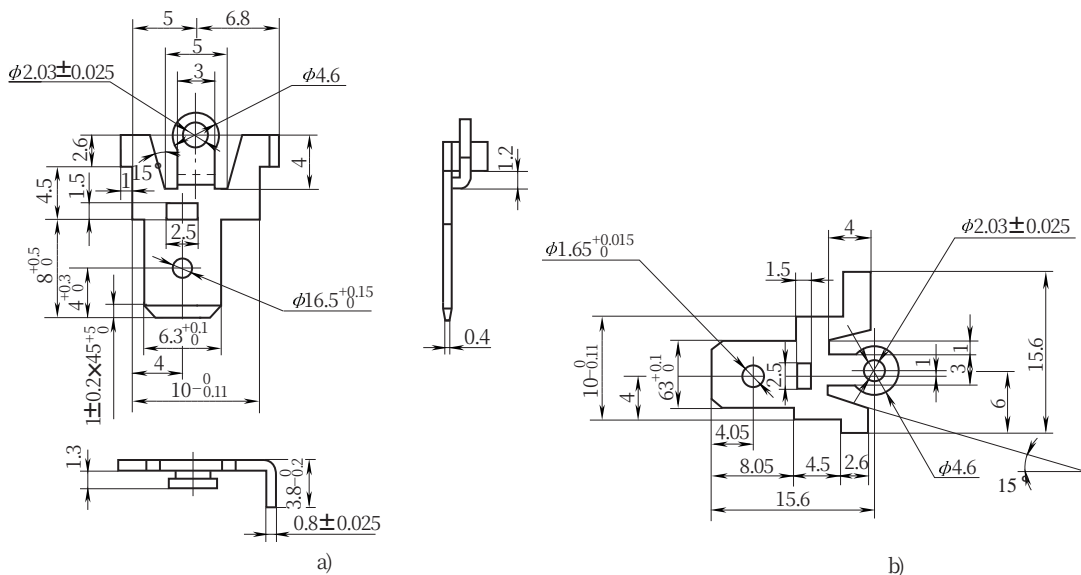


图 8-74 冰箱温控器接线片级进模

a) 制件（接线片，材料 H65 黄铜带，料厚 0.8mm） b) 制件展开图

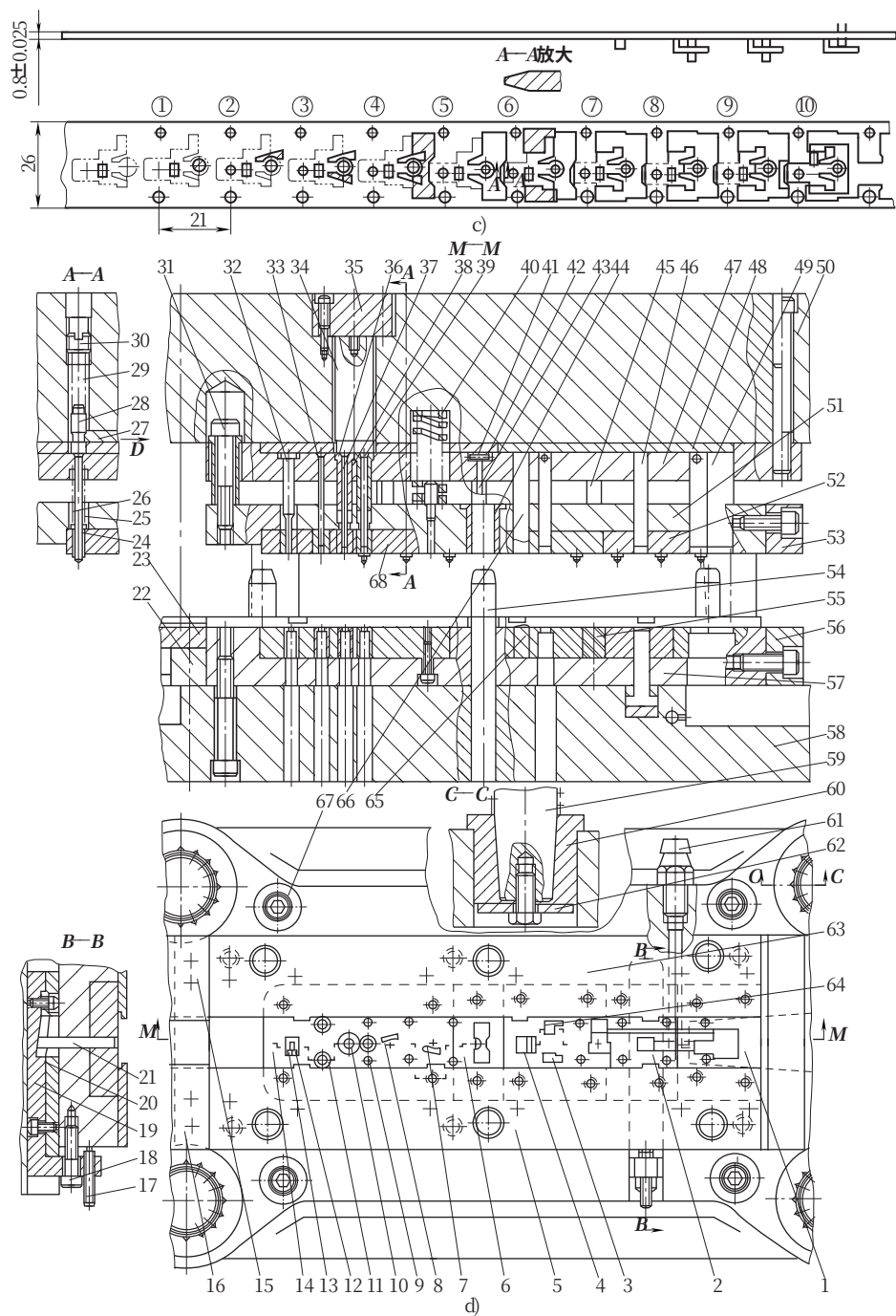


图 8-74 冰箱温控器接线片级进模 (续)

c) 排样图 d) 模具总装图

- 1、2、4、6、14—凹模拼块 3、7、8、64—切料凹模孔 (切料凸模) 5、15、16、63—导料板 9、10、11、12、13—凹模镶件
 17—紧定螺钉 18—内六角螺钉 19、20—下凸模调整组合块 21—可调压弯下凸模 22—衬块 23—垫板 24—导正销压圈
 25、29—弹簧 26—导正销 27—触片 28—弧形柱 30—螺塞 31—卸料螺钉组合件 32、33、37、39—冲孔凸模
 34、35—垫块 36、38—小凸模固定护套 40—矩形弹簧 41—柱销 42、48—垫板 43、49—切料凸模
 44—小导套 45、46—凸模 47—固定板 50—上模座 51—卸料板主体 52、53—卸料板拼块 54—小导柱
 55—压弯下模镶件 56—凹模板拼块 57—凹模板主体 58—下模座 59—滚动导向机构 60—导柱衬圈
 61—气嘴 62—垫圈 65—压扁下模镶件 66—压扁上凸模 67—限位柱 68—卸料板

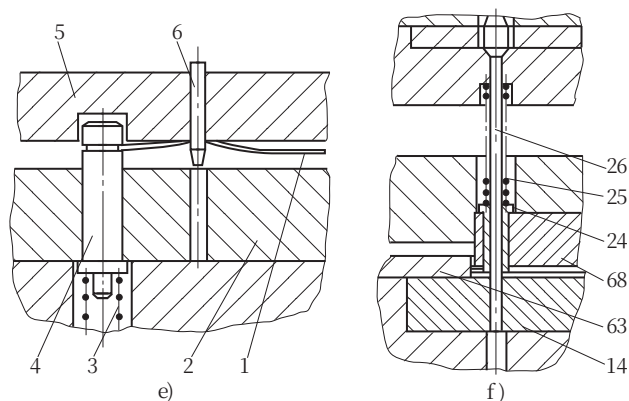


图 8-74 冰箱温控器接线片级进模 (续)

e) 卸料板回升时导正孔受拉变形

1—条料 (带料) 2—凹模 3—弹簧 4—浮动导料杆 5—卸料板 6—导正销

f) 采用压圈的导正销

14—凹模 24—活动压圈 25—弹簧 26—导正销 63—导料板 68—卸料板

1. 制件与排样

制件为一片状, 下端需压扁, 局部有压弯, 两个小孔尺寸精度要求严, 外形较小, 采用冲切制件外形余料后进行压扁、压弯成形等工序进行排样。如图 8-74c 所示, 设有 10 个工位。工位①冲导正销孔、小矩形孔; 工位②冲 $\phi 1.65\text{mm}$ 、 $\phi 2.03\text{mm}$ 小孔; 工位③、④、⑤冲切制件宽端余料; 工位⑥压扁, 见图中 A—A 局部放; 工位⑦冲切余料; 工位⑧、⑨压弯成形; 工位⑩冲切分离制件。

2. 模具结构

如图 8-74d 所示为从意大利引进的模具结构主要特点如下:

1) 采用微调结构。压弯下凸模 21 的高度是可调的, 见图 8-74d B—B 剖视结构, 它由下凸模调整组合块 19、20 以及内六角螺钉 18、紧定螺钉 17 组成。件 19、件 20 之间有一条方形且带有斜度的滑槽, 件 21 的一端与滑槽斜面接触, 通过调节螺钉使件 19、件 20 作水平移动, 带斜度的滑槽也随之平移, 促使压弯下凸模 21 实现上下微量可调, 从而达到调节压弯尺寸满足要求。调整完后, 螺钉必须拧紧, 以防松动变形。

2) 易损小凸模采用快换安装固定结构 如冲制件上 $\phi 1.65\text{mm}$ 、 $\phi 2.03\text{mm}$ 小孔, 对应的两个小凸模 37、39 是比较易断的易损件。本模具更换小凸模不采用传统的方法, 而采用图中快换的方法。当需要更换这两个小凸模时, 可卸下上模座上的垫块 34、35, 然后从卸料板向凸模固定板方向推出小凸模。换了小凸模后, 再依次从上模座方向装入垫块。小凸模固定护套 36、38 的设置, 一方面可以方便小凸模进入凸模护套孔中, 另一方面可以避免件 36、37 和件 38、39 若做成一体因断面突变而不利于热处理等其他弊病的产生。

3) 导正销采用压圈的特殊结构, 使导正销工作前起到压料作用, 又可防止导正销回升时带料往上拉, 通常, 导正销露出卸料板下面的有效导向部分具有一定长度, 当压力机滑块由下死点回升, 卸料板开始离开条料的时候, 由于导正销露出卸料板下面的有效导向部分还插在条料的导正孔中, 导正销随上模的回升将带动条料一起回升, 与此同时, 条料上侧被导料板或浮动导料杆的台阶挡住, 从而阻止条料继续回升, 而此时, 上模还在继续回升的情况下, 将套入导正销的那部分带料从导正销上拉下, 引起导正孔的变形, 如图 8-74e 所示。这是正常冲压生产所不允许的。但出现这种现象并不是什么情况下都会发生。

当模具精度较高,送料步距较精确,导正销与导正孔的双面间隙适当(一般双面间隙为 $0.015 \sim 0.020\text{mm}$)且材料较厚的情况下,上述导正销拉料现象并不明显,冲压较为顺利、稳定,对冲件精度一般影响不大。但当导正销孔出现毛刺、模具精度不高、送料步距不太精确、导正销与导正销孔的双面间隙偏小且材料较薄($<0.5\text{mm}$)的情况下,导正销拉料现象就较明显,严重时,不仅对冲件精度产生影响,还影响到送料的正常进行,影响正常生产。

为了消除卸料板回升时,可能出现导正孔受拉变形这种缺陷,本模具设计了如图8-74f所示为导正销采用压圈的特殊结构,此图实为图8-74d的A—A局部放大,为便于对照,图中件号仍保留了总装图中的顺序。

由图8-74f可知,在导正销26的外面套有一个带台阶式的压圈24,两者之间为动配合,压圈台阶上面作用着套在导正销上的弹簧,当压力机滑块为上死点时,导正销活动压圈平面比导正销的导向部分低约 1.5mm 。当模具闭合时,先是活动压圈平面压住条料(压料力由弹簧25调整确定),之后,导正销的有效导向部分插入条料的导正销孔中,接着卸料板将料压在凹模平面上;然后开始冲压。当冲压完成,滑块离开下死点时,卸料板首先离开条料,这时,导正销的有效导向部分还插入条料的导正孔中。滑块继续上升,导正销活动压圈因受弹力的作用而把条料从导正销的导向部分均匀推下,最后,导正销压圈下平面离开条料。显然,这种导钉结构,既不影响压料,又可防止条料因上模回升而上拉,从而提高条料的导向精度。

由于采用了这种带活动压圈的导正销结构,使图8-74d中导料板5、63原设计兼有卸料的作用变得不重要了。

4) 使用安全保护装置 安全保护装置对级进模,尤其对高速冲压更是必需的,本模具设在第③工位一侧的导正销上,见图8-74d的A—A剖视图。它由件27、28、29、30与微动开关构成模具的安全保护装置。在正常情况下,件28因受弹簧力的作用其下平面紧贴住导正销的上平面,这时,件27凸部与弧形柱体28的凹部配合,当条料没有送到位,导正销没有插入或没有准确插入导正孔中,而被条料顶上,件26推动件28克服弹簧力向上移动,使触片27沿D向平动,触动微动开关,使压力机实现紧急停机,保护模具不受损坏。

5) 卸料板导向结构中的小导柱采用定位销与小导柱合二为一的设计 从图8-74d可知,卸料板由设置在凹模板与下模座的定位销的延伸部分作为小导柱导向,小导柱既作为卸料板的导向,又作凹模板与下模座的定位销。对简化模具结构有一定好处。

6) 采用强力弹簧压料 模具在压弯、压扁工序,卸料板与凸模固定板平面并不贴紧的情况下,制件成形时的压料力靠设置在凸模固定板与卸料板间的12个外径为 $3/4\text{in}$ ($1\text{in} = 0.0254\text{m}$),截面约为 $3.5\text{mm} \times 4\text{mm}$ 的矩形强力弹簧卸料和压料。采用这种结构,凸模刃磨后不必调整卸料板的厚度。

7) 凹模和卸料板均采用镶拼结构 这样便于加工和提高加工质量。凹模拼镶块的刃口工作高度小于 3mm ,这样有利于落料。

8.3.25 轭铁级进模

如图8-75所示为继电器轭铁冲裁、压弯、整形、压凸、落料级进模。

1. 制件与排样

轭铁件如图8-75a所示,是继电器上一个关键零件。 90° 压弯要求较高,误差控制在 1° 之内,基准A面俗称“刀口”,与另一衔铁零件还有配合要求,故要求此面平直而全为光亮带,毛刺方向也有要求,此面还要求与压弯线平行,允许误差在 0.06mm 之内,到压弯直边距离为 $(18.5 \pm 0.1)\text{mm}$,此外,在制件的正反两面共有6个凸起,其中4个为方凸,朝一面;另两个

圆凸，朝相反的一面，圆凸中心对外形两侧面的对称度误差要求控制在 $\leq 0.06\text{mm}$ 范围内，上述要求给加工带来一定难度。按分工序需由多副模具加工，通常可采用角度整形和“刀口”修整的办法来达到要求，但关系到定位误差、工序多、生产效率低、以及尺寸不稳定的问题，决定采用级进模经综合冲压成形加工生产轭铁件。

排样如图 8-75b 所示。采取双列直排、中间载体运行排样，导料板、浮动导料杆、托料杆（顶高条料）导向送料，侧刃粗定位、导正销精定位的冲压方式。共设有 12 个工位。包括冲裁（冲切制件外多余料、冲孔）、压弯、整形、正反压凸和切断等工序。

2. 各工位冲压内容与模具结构特点

图 8-75c 所示为模具结构（模架部分未表示）图。

工位①双侧刃切边定距，其中一个侧刃挡块部位加了一个可绕中间固定轴转动的检测杆 20。检测杆平时伸出侧刃挡块定位面，当材料送到位时，将件 20 的检测面与侧刃挡块定位面贴平，通过检测杆的杠杆臂，将微动开关 24 接通，压力机滑块可以下降工作。如果条料未送到位，检测杆 20 便在弹簧 22 的作用下不能使微动开关接通，压力机便处于急停状态，滑块不能冲下，便能保护模具。

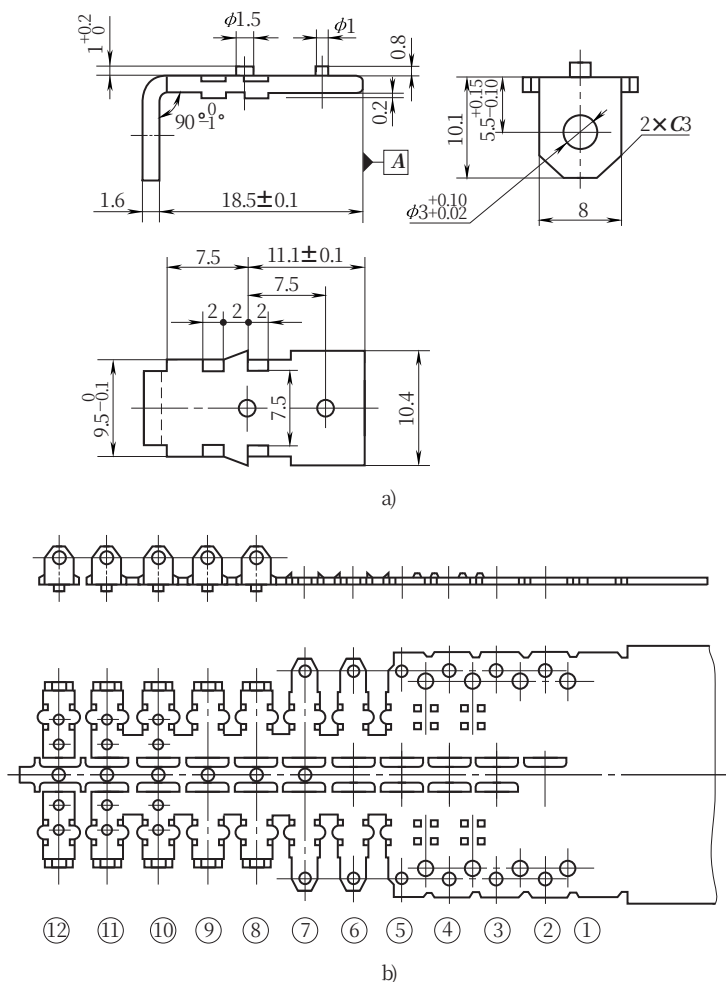
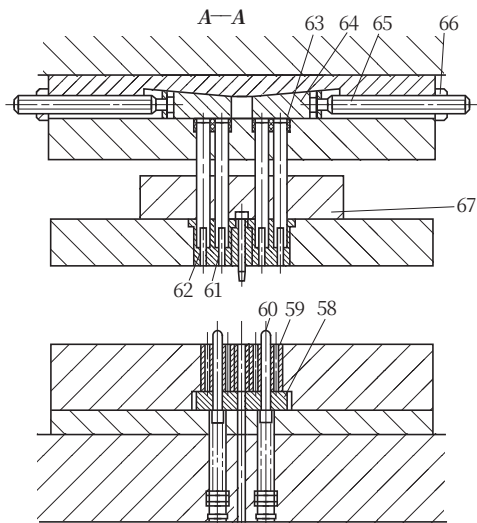
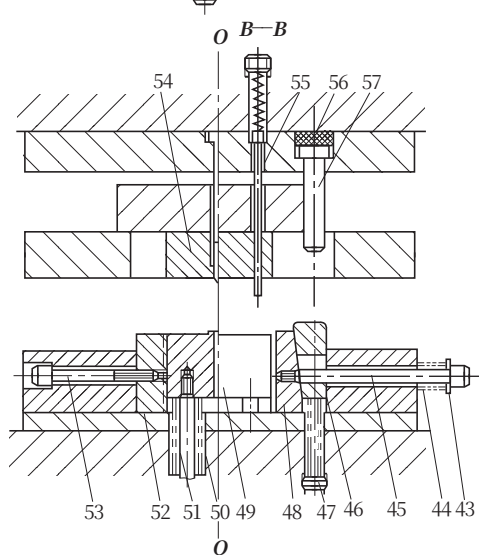
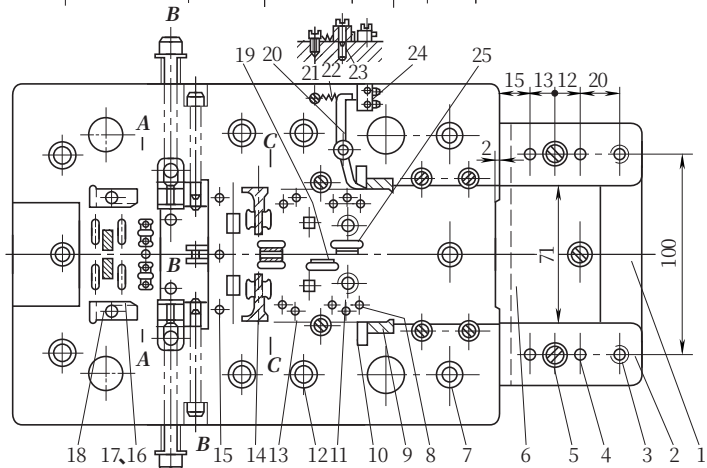
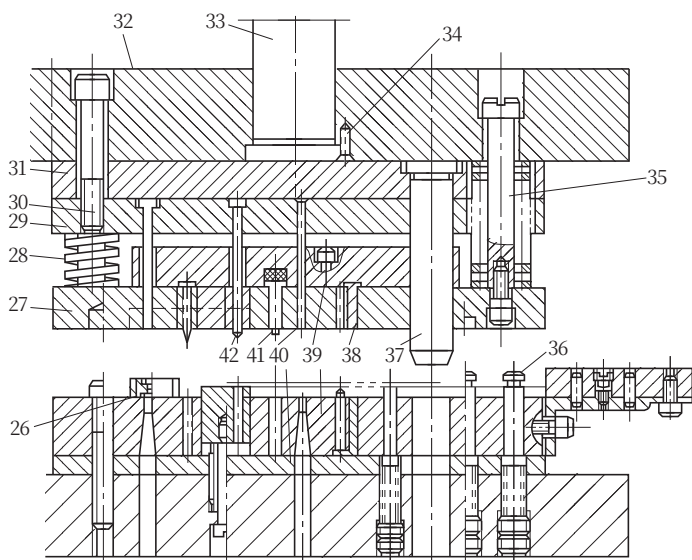


图 8-75 轭铁冲裁、压弯、整形、压凸、落料级进模

a) 制件（轭铁，材料电磁纯铁，料厚 $1.6^{0}_{-0.12}\text{mm}$ ） b) 排样图



- 1—承料板 2—侧面导板 3、5、7、18、21、23、30、39、53—螺钉
4—圆柱销 6—支承角铁 8—导正销（孔） 9—侧刃（孔） 10—侧刃挡块 11—托料杆 12—圆柱销
13—整孔凸模 14—外形冲切凸模（孔） 15—导正钉 16、17—挡块
19、25—钼铁“刀口”面预切凸模 20—检测杆 22、44、47、50—弹簧
24—微动开关 26—凹模 27—卸料板 28—强力弹簧
29—固定板 31—垫板 32—上模座 33—模柄 34—销 35—卸料螺钉组合 36—浮动导料杆
37—小导柱 38—压凸镶件 40—凹模垫板 41—压杆 42—导正销 43—垫圈 45—螺杆
46、64—斜压块 48—整形压块 49—弹压块 51—柱头螺钉 52—垫板 54—上模镶块
55、57、60—顶杆 56—聚氨酯橡胶垫 58—小垫板 59—凹模镶件
61—卸料板镶件 62—压凸凸模 63—橡胶垫 65—调节螺杆 66—螺母 67—限位板

图 8-75 钼铁冲裁、压弯、整形、压凸、落料级进模（续）

c) 模具结构图

工位②, 冲制件上的 $\phi 3^{+0.10}_{+0.02}$ mm 孔、工艺导正孔 $\phi 3.5$ mm 和軋铁“刀口”面预分切(一件)。

工位③利用工艺孔精密导正, 精确控制送进步距, 对另一制件“刀口”面预分切并压出制件一侧的方凸共 4 个。压凸凸模为凹模的镶件。在冲压时, 当模具在压力机下死点通过上模限位板合死时, 靠上下模合紧力将方凸向上压出。

工位④, 压出制件的另一侧方凸, 并设置整孔凸模 13 对制件上 $\phi 3^{+0.10}_{+0.02}$ mm 孔整去毛刺。

工位⑤, 制件“刀口”部位刮边, 以保证制件图上 $18.5^{+0.1}_0$ mm 尺寸和对“刀口”平整度等的要求。

工位⑥, 对外形切除余料。因局部有凸出易损部位, 凹模采用小镶块形式镶拼以便于加工和维修。

工位⑦, 对方凸整形, 以控制凸包高度及凸包的平整。

工位⑧, 压弯, 和工位⑨精整一起在下模上设置了弹性压料块, 使条料能平整、准确地压弯。考虑到目前一般使用的国产纯铁板带料厚度公差较大, 状态的一致性也并不很好, 所以弯角 90° 为了保证质量, 采取初压成形(压弯间隙定在材料厚度公差的上限)后再由整形工位精整而成。为保证压弯、整形后条料易于脱开上模, 该工位设置两件顶杆在上模。

整形工位的模具结构见图示 *B—B* 剖面。其动作过程是: 制件经初步压弯后, 随载体向前送至该工位。模具合模时, 弹压块 49 与上模镶块 54 将制件底部压紧。随着压力机滑块进一步下行, 制件上已弯成近似垂直的面进入整形压块 48 之前, 顶杆 57 克服弹簧压力将斜压块 46 下压, 因而将整形压块 48 往前推(向中心 *O—O* 移动), 将制件与上模镶块 54 贴紧, 使压弯后大于 90° 角的形状整形至所需角度。开模时, 弹压块 49 顶出。考虑到斜压块和其他整形部件可能会产生的加工误差及凹模刃磨后的调整方便, 顶杆 57 凸台底部放置强力聚氨酯橡胶垫 56。

工位⑩, 压圆凸 $\phi 1.5$ mm 和 $\phi 1$ mm, 该工位的模具结构如图示 *A—A* 剖面。

为了制造、调整、维修方便, 上下模均采用了局部镶拼结构。在压凸凸模顶部专门设置了高度微调机构。斜压块 64 通过调节螺杆 65, 可以左右移动。在复位橡胶垫 63 的共同作用下, 便可调节压凸凸模 62 冲下的深度。件 60 断面为矩形, 为压凸后的顶杆。

工位⑪为空位。

工位⑫, 切断分离制件与载体。制件由凹模斜坡处排出。

8.3.26 导向件硬质合金级进模

如图 8-76 所示为采用自动送料进行成形、压弯、切断的导向件硬质合金级进模。

冲件尺寸为 $11\text{ mm} \times 8.2\text{ mm} \times 2.2\text{ mm}$, 要求批量生产, 材料厚度为 0.5 mm 。零件精度高、形状复杂, 需经过冲槽、冲凸、弯曲、切边等冲压工序, 但其形状较规则。因此, 需设 20 工位、4 排分段冲切式级进冲模, 一次冲出 4 件。

第①工位: 用凸模 24 与凹模 28 冲 $\phi 2.4$ mm 导正孔。

第③工位: 用冲凸包凸模 31 与凹模 27 冲压 $R1$ mm 凸包。

第⑦工位: 用凸模 18 与凹模 36 冲分离槽。

第⑪工位: 用凸模 13、105 与凹模 41 冲 $R0.5$ mm 成形槽。

第⑬工位: 由弯曲凸模 2 与弯曲凹模 49 压弯。

第⑳工位: 由凸模 104 与凹模 52 冲落冲件。其余均为导正或空位。

条料由手动初始挡料件 68 初定位, 在导正销 20 的导正下(共 8 个工位), 保证了送料步距。模具采用四导柱滚动导向模架, 导柱为倒装可卸式。

各硬质合金凹模拼块镶入凹模固定板 40 中, 采用轻压配合, 然后靠侧面导料板压紧, 防止上窜; 硬质合金凹模拼块的下面有淬硬垫板 39、50 支承, 通过螺钉、销钉将件 40、39、50 与下模座 37 固定在一起。

卸料板采用双层固定于板体 25 中, 型孔部分为镶拼结构, 固定板也采用镶拼结构。冲裁

凸模用过盈配合，与凸模固定板用横销或压板及螺钉压紧挂住。弯曲凸模 2 采用浮动式，刃磨时可方便地卸下。下模中设有托钉 48、顶料销 30，卸料板装有小顶杆，防止料粘在卸料板上。模具中还装有安全检测装置（图中未画出）。

制件材料 Q235 钢板，料厚 0.5mm。

8.3.27 常闭触头级进模

如图 8-77 所示为 11 工位常闭触头级进模。

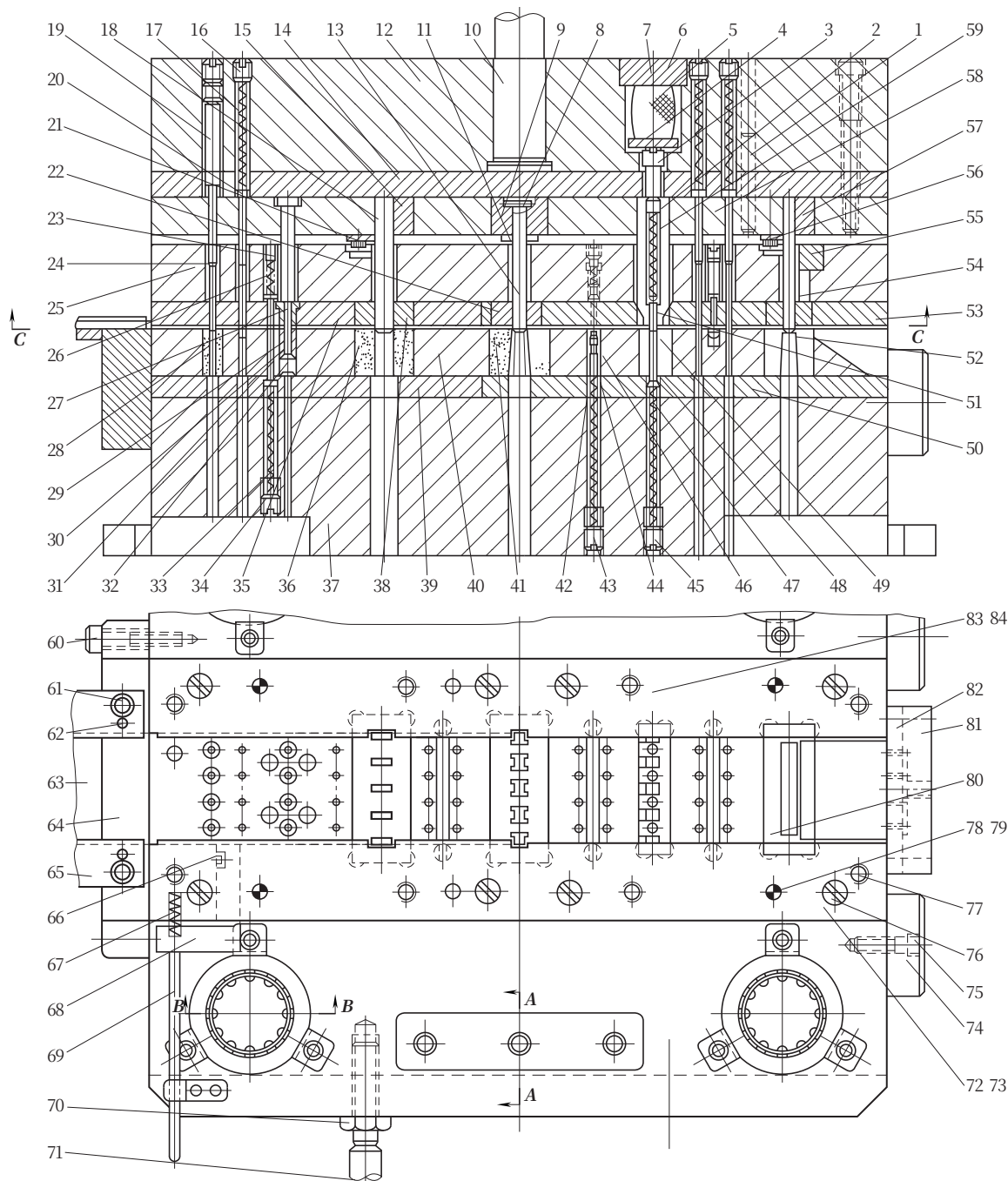


图 8-76 导向件硬质合金级进模

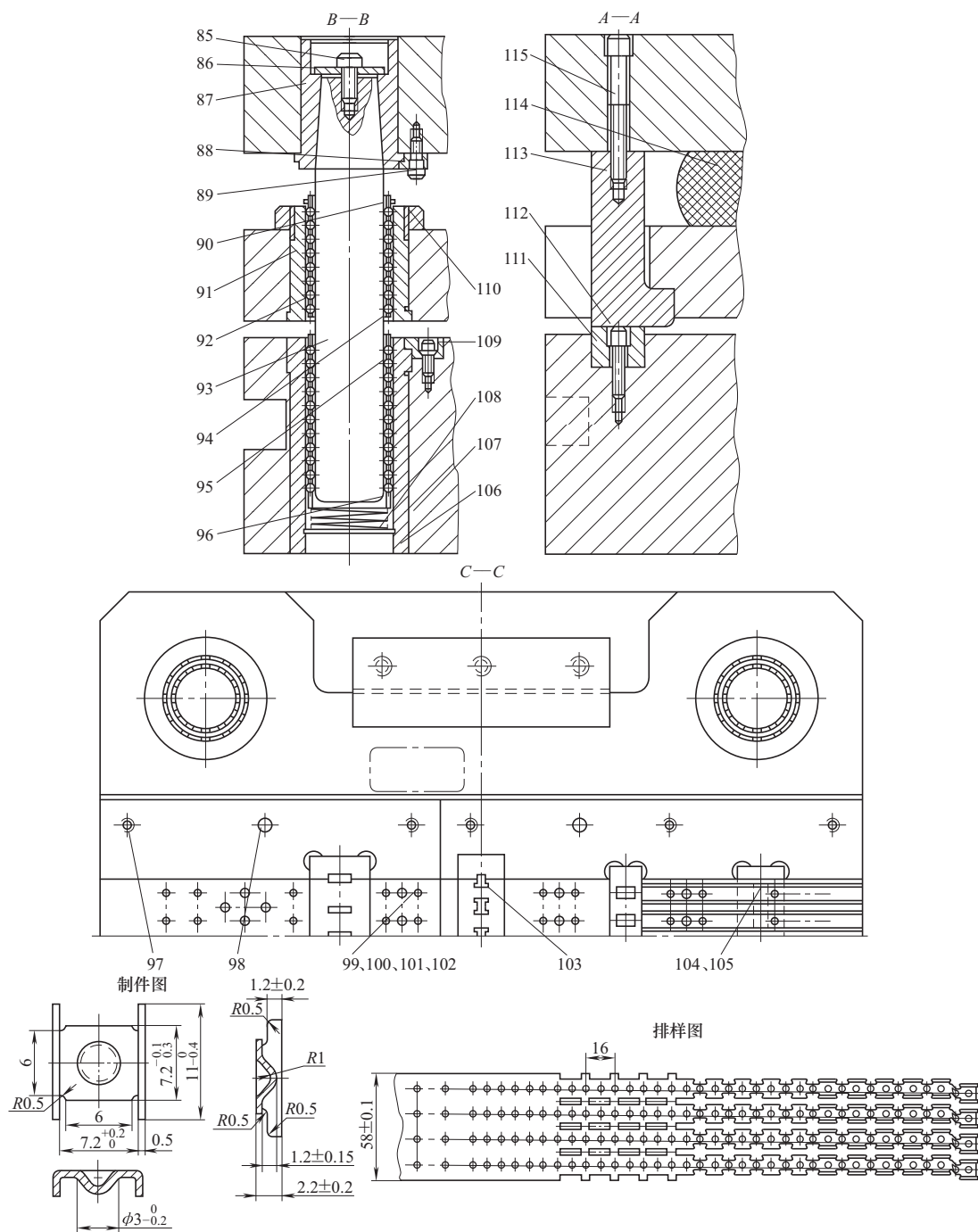


图 8-76 导向件硬质合金级进模 (续)

- 1、8、62、78、79、98—圆柱销 2—弯曲凸模 3—卸料螺钉 4、14、39、50—垫板 5、114—橡胶 6—盖板
 7、60、61、75、77、85、89、97、109、112、115—内六角螺钉 9、15、57—固定板镶块 10—模柄
 11、21、55、56、88、95—压板 12—上模座 13、18、24、104、105—凸模 16、23、34、43、45—螺塞
 17、26、33、44、47、59、67、108—弹簧 19、32—垫柱 20、99—导正销 22、38、103—卸料板镶块
 25、113—卸料板 27—冲凸包凹模 28、36、52、80—凹模 29—凸模套 30、54—顶料销 31—冲凸包凸模
 35—左卸料板 37—下模座 40—凹模固定板 41—凹模镶块 42—托料滚柱 46—弹簧钉 48—托钉 49—弯曲
 凹模 51—顶杆 53—右卸料板 58—固定板 63—承料板 64、74—挡块 65—导料板 66—限位销 68—初
 始挡料件 69—推杆 70、110—螺母 71—手柄 72、73—前左、右导料板 76—沉头螺钉 81、82—内外
 接板 83、84—后左、右导料板 86—垫圈 87—镶套 90、107—挡圈 91、106—导套 92—钢球
 93—导柱 94、96—钢球保持圈 100—杆 101—限位器 102—垫块 111—限位块

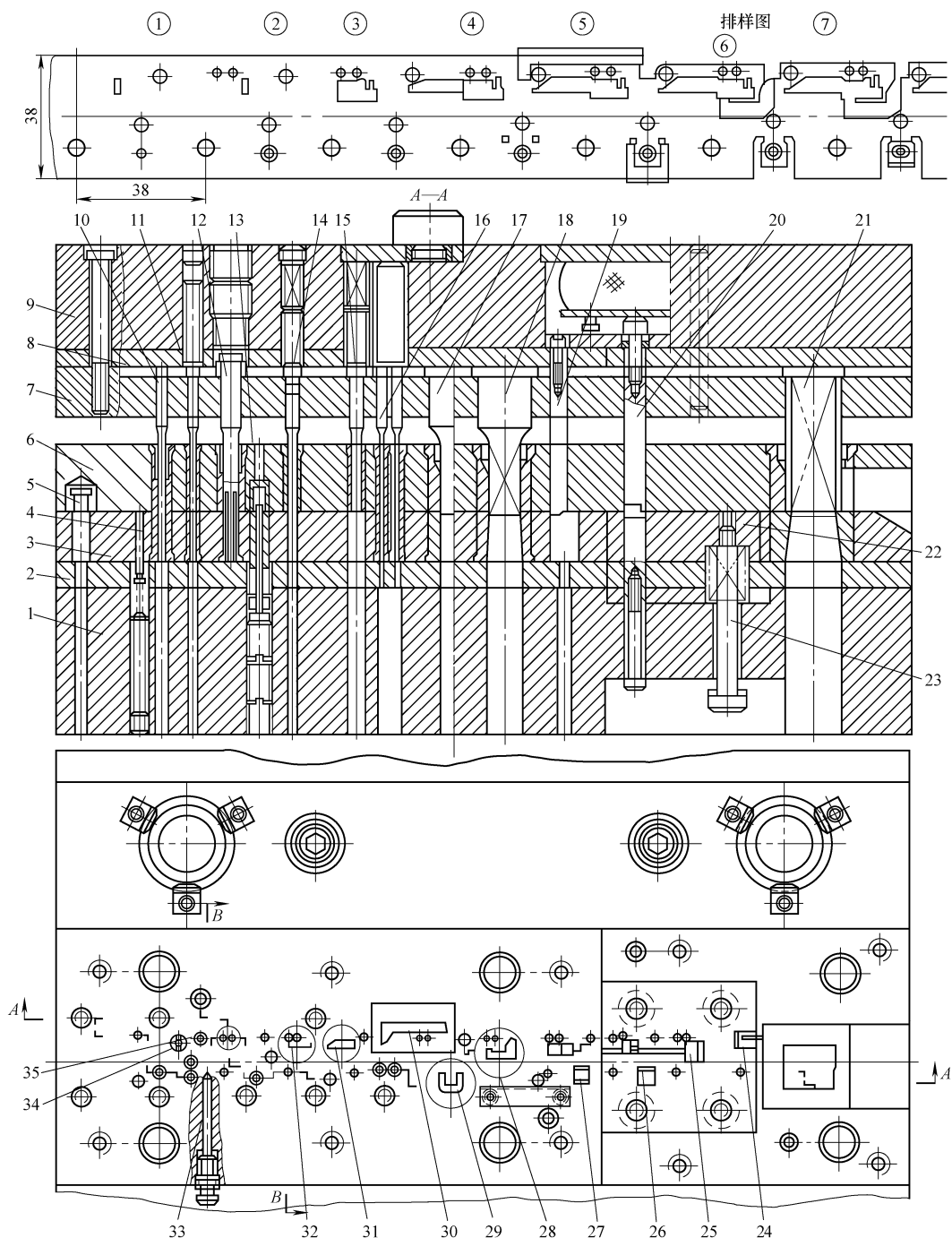
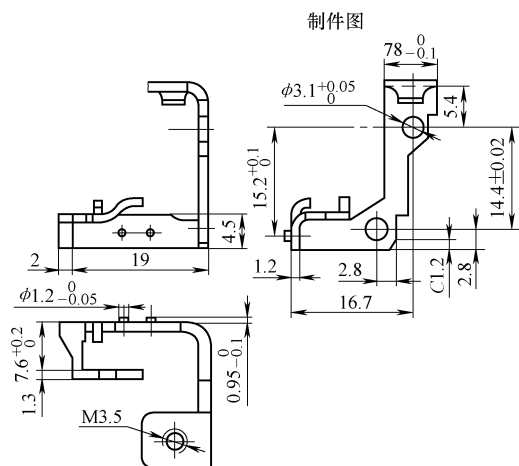
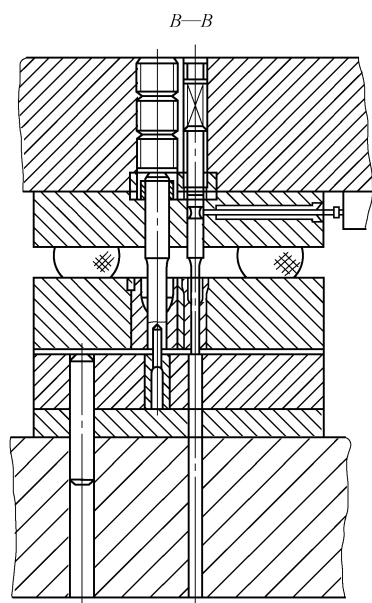
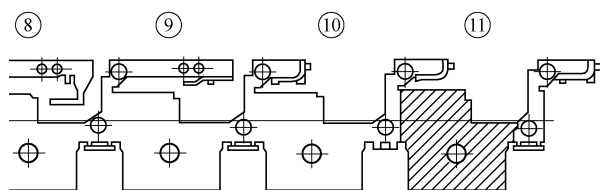


图 8-77 常闭触

1—下模座 2、8—垫板 3—凹模座 4—顶料装置 5—导料杆 (10 件) 6—卸料板座 7—固定板 9—上模座 10—导形凸模 19、20、24—弯曲凸模 21—落料凸模 22—浮动块 23—限位螺旋组 25、26、27—弯曲凹模



头级进模

正孔凸模 11—底孔凸模 12—冲凸凸模 13—翻边凸模 14—检测导正钉 15—导正销 16—方孔凸模 17、18—内
28—悬臂凹模 29、30—外形凹模 31、32—内形凹模 33—初始挡料装置 34—长孔凹模 35—圆孔凹模

常闭触头 11 工位级进模是国外通用系列 (Versatile Syetem of Design 简称 VSD) 模具结构, 采用了圆形或方形的镶拼块 (如件 28、29、30、31、32 等)。经加工成为独立单元, 然后将这些拼块以一定的过盈量镶入凹模座 3 及卸料板座 6, 其特点是刃块零件的商品化和更换方便, 是国内首次研制的。模具采用四导柱导套滚动导向, 可卸式导柱的模架, 在固定板 7、卸料板座 6、凹模座 3 之间还设有六个小导柱导套滑动导向 (图中未画出)。另设有安全检测导正钉 14, 具体结构见 *B—B* 剖视。条料由初始挡料装置 33 初定位, 由导料杆 5 导向, 导正销 15 导正, 保证了送料步距, 其 11 个工位的安排如下: 冲 3 个长孔及工艺孔; 翻边, 冲 2 凸; 冲内形; 冲外形及 2 小方孔; 冲外形及悬臂部分; 成形弯曲; 向上弯曲; 向上弯曲; 空位; 切断。

制件材料 H62 黄铜, 厚度 1.2mm。

8.3.28 动触座级进模

如图 8-78 所示为动触座冲孔、切除外形余料、压印、弯曲、落料对排多工位级进模。

根据制件形状特点与大量生产要求, 本制件采用对排双侧载体排样, 设 18 个工位, 浮动导料杆导料、导正销精定位的送料方式。排样的主要工序为 (排样图中序号为冲压工序工位号, 空位或导正工位未标号):

第①工位: 冲导正孔。

第②、第③工位: 压印凸模 8 进行压印。

第④、第⑤工位: 外形凸模 9、11 进行外形冲切。

第⑥工位: 冲孔凸模 12 冲孔。

第⑦工位: 一次弯曲。

第⑧工位: 二次弯曲。

第⑨工位: 压凸凸模 28 进行压凸。

第⑩工位: 圆凸模 17 冲圆孔。

第⑪工位: 进行第三次弯曲。

第⑫工位: 进行第四次弯曲。

第⑬工位: 落料。

其余工位为空工位或导正定位工位。

条料由导正钉 14 及导料杆 26 定位导正, 下模设有顶料器 30, 使条料送进时不紧贴凹模, 便于送料。30 个导正钉中有 9 个带有卸料套, 可避免条料粘贴上模。在弯曲凸模 18、19 上装有垂直及水平微调机构, 以调节凸模的高度及水平位置, (见 *D—D*, *E—E* 剖视图)。在压凸工位的下模装有可向上运动的等臂杠杆机构 46 (见 *F—F* 剖视图)。在第四次弯曲成形工位的下模设有反推杆机构 27 (见 *C—C* 剖视图), 可使成形冲件顺利地离开下模。

8.3.29 小支架级进模

如图 8-79 所示为某复印机小支架冲裁、翻孔、压凸台多向弯曲多工位级进模。

1. 制件工艺分析与排样

由三维图 8-79a 可知, 制件外形复杂, 很不规则, 需要经过多次冲裁、弯曲才能成形。

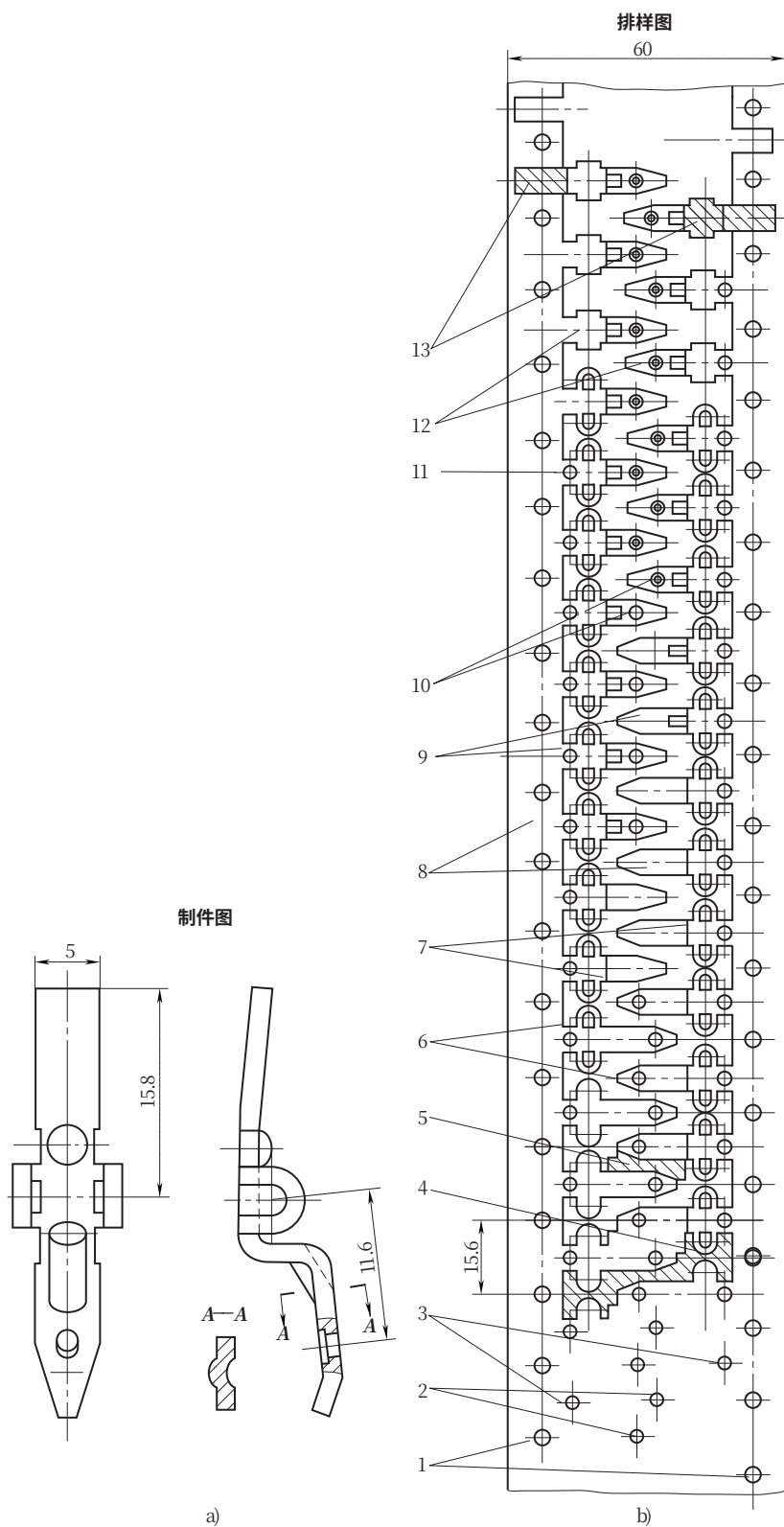


图 8-78 动触座级进模

a) 制件 (动触座, 材料 Q235 料厚 1.5mm) b) 排样图

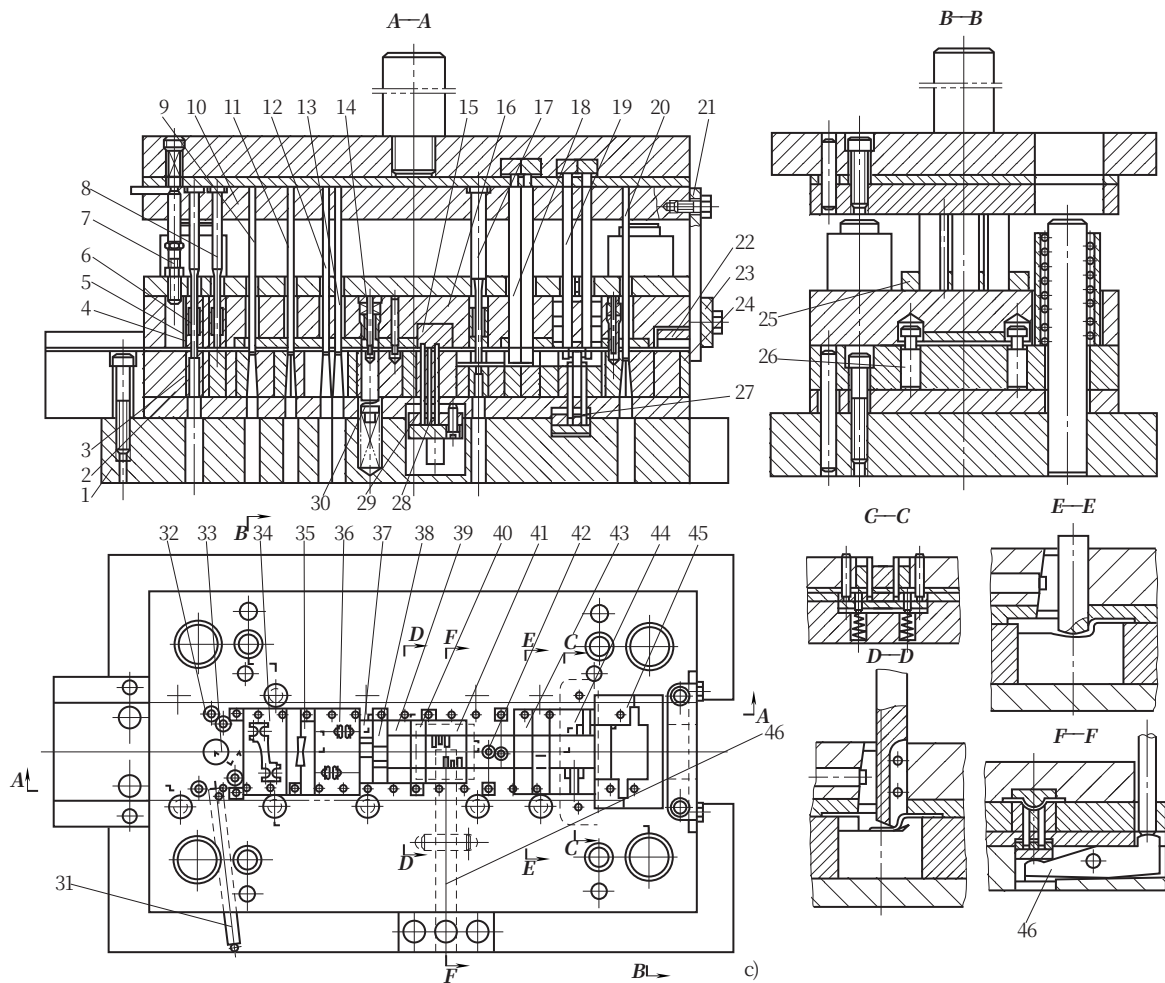


图 8-78 动触座级进模 (续)

c) 模具

- 1—下模座 2—凹模套 3—凹模镶套 4、8、9、11、12、17、18、19、20、28—凸模 5—护套 6—凸模套 7—安全装置 10—固定板 13—护板 14—导正钉 15—卸料板镶件 16—卸料板 21—废料切刀 22—导向板 23—支架 24—凹模拼块 25—盖板 26—导料杆 27—反推杆机构 29—定位件 30—顶料器 31—初始挡料装置 32、33、42—凹模镶套 34~41、43、44、45—凹模拼块 46—等臂杠杆机构

制件上有两个向上的 L 形折弯和三个向下的 L 形折弯、一个向下翻孔和三个向上翻孔以及两个向下的凸台，经总体分析，此制件需采用分段切除废料的排样方法。需经过冲孔、翻孔、冲孔凸台、弯曲、切除工艺废料等工序才能完成该制件的生产。

在制件图中有四个内折弯部位的 $R=0$ ，对于这种弯曲，用常规折弯是不可能达到要求的，可以采用将弯曲凸模或凹模设计成小凸台的形式破坏折弯处的变形，俗称压破坏线，即在折弯行程终点缴死，造成内角处局部塑性变形，以此达到内弯曲部位 $R=0$ 的要求。

制件的展开计算，由于弯曲内半径 $R=0$ ，即直角折弯，根据理论和生产经验，当料厚 $t \leq 1.5\text{mm}$ 时，中性层位移系数取 $k=0.28$ ；本制件料厚 $t=1.2\text{mm}$ ，故取 $k=0.28$ ，则中性层位置

$r = kt = 0.28 \times 1.2\text{mm} \approx 0.34\text{mm}$ ，展开补偿尺寸 $\Delta c = 0.34 \times 3.14/2\text{mm} \approx 0.54\text{mm}$ 。图 8-79b 为弯曲时的中性层示意图，制件展开图如图 8-79c 所示。

制件材料是低碳钢，具有良好的弯曲工艺性，在设计中应该考虑其纤维方向，弯曲时折弯线的方向不能与材料的纤维方向一致，应该垂直材料的纤维方向或者与其纤维方向成一定的角度。此制件展开后大致为 L 形，有 5 处折弯变形，折弯线与纤维方向的夹角确定为 45° 。

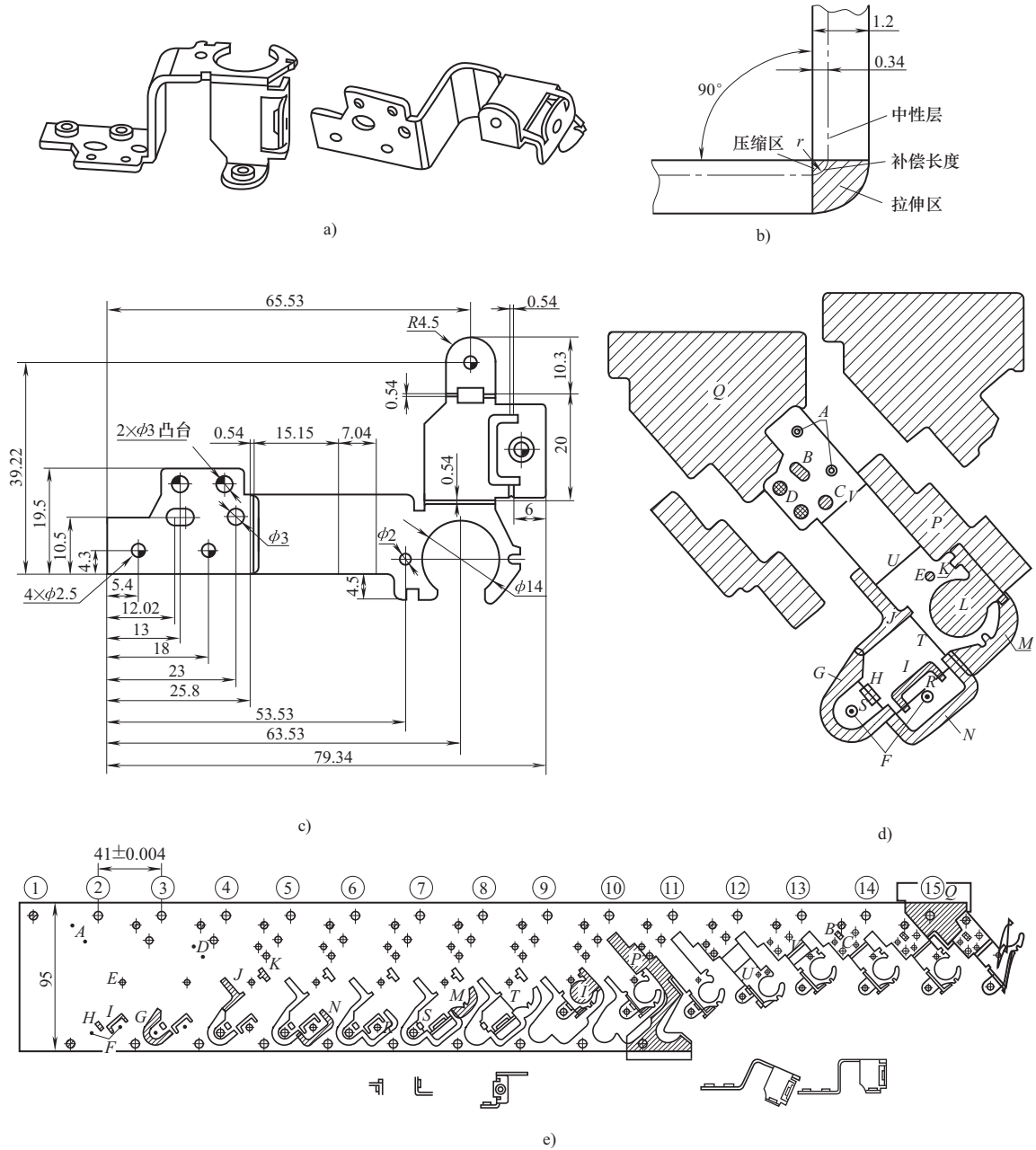


图 8-79 小支架冲裁、翻孔、压凸台多向弯曲多工位级进模

a) 制件图 (小支架, 材料 Q195 镀锌板, 料厚 1.2mm) b) 弯角中性层展开
c) 制件展开形状与尺寸 d) 冲压分段区 e) 排样

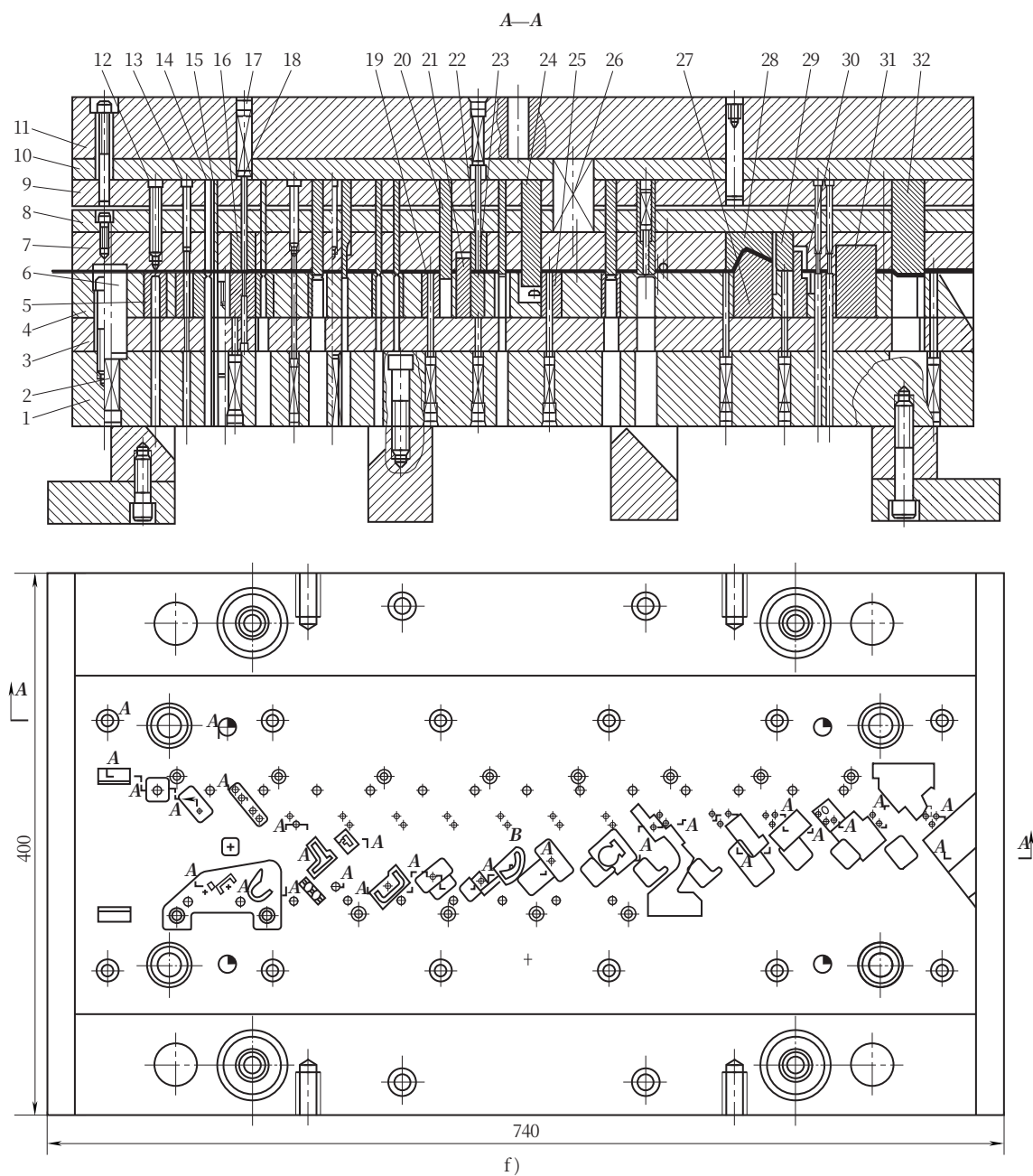


图 8-79 小支架冲裁、翻孔、压凸台多向弯曲多工位级进模 (续)

f) 模具

- 1—下模座 2—抬料块弹簧 3—凹模垫板 4—凹模镶件固定板 5—冲孔凹模镶件 6—抬料块 7—卸料板 8—卸料板垫板 9—凸模固定板 10—凸模垫板 11—上模座 12—导正销孔凸模 13—翻孔预孔凸模 14、15—切废料凸模 16—翻孔凹模 17—螺塞 18—弹顶销 19、22、25、28、29—凹模镶件 20、21、24、27、30—凸模 23—推料块 26—卸料弹簧 31—定位块 32—切载体凸模

因制件外形复杂,为便于设计时思路清晰,将制件需冲裁(弯曲)的部分进行分区(分段),如图 8-79d 所示。

A 区冲翻孔预孔, B、C 区冲孔, D 区冲凸包, E 区冲小孔, F 区冲翻孔预孔, G 区冲裁 R4.5mm 外形, H、I 区冲工艺孔, J、K、L、M、N、P 区冲裁外形, Q 区冲裁载体, R 处向下折弯, S 处向上折弯, T 处向下折弯, U 处向下折弯, V 处向上折弯成直角。

根据分区及各孔的位置和弯曲变形的先后顺序, 设计出级进模各工位成形内容如下 (见图 8-79e):

工位①冲导正孔; 工位②A、F 区冲翻孔预孔, E 区冲裁, H、I 区冲工艺孔; 工位③A 区翻孔和 G 区冲裁外形; 工位④D 区冲凸包、F 区翻孔、J 区冲裁外形; 工位⑤K、N 区冲裁外形; 工位⑥R 处向下折弯; 工位⑦S 处向上折弯; 工位⑧M 区冲裁外形; 工位⑨T 处向下折弯; 工位⑩L 区冲裁外形; 工位⑪P 区冲裁外形; 工位⑫U 处向下折弯成直角、V 处向上折弯 115°; 工位⑬V 处向上折弯成直角; 工位⑭B、C 区冲孔; 工位⑮Q 区冲裁载体获得冲压制件。

此冲裁顺序具有模具结构比较简单, 易加工, 模具制造周期短, 制件弯曲精度、平面度、尺寸、外观形状等容易保证的优点。

排样图的侧面搭边值为 6.5mm, 条料宽度为 95mm。水平搭边值为 9.5mm, 步距为 41mm。

2. 模具结构

1) 总体结构, 如图 8-79f 所示。

凹模和凸模及镶件采用挂钩固定, 挂钩高度 3mm, 厚度 0.5mm。

为了保证导向精度, 采用内滑动导柱和外滚珠导柱结合的导向方式, 同时为了保证外导柱的导向精度和弥补外导柱导向的不足, 使上、下模合模时更加精确, 延长模具使用寿命, 内导柱设计为可以对卸料板和凹模同时导向的形式。此外, 为限制凸模进入凹模的深度, 还设置了 4 根限位柱 (主视图中未示)。

因冲裁废料凸模多, 为保证制件四周没有毛刺, 每个分段的交接处都设计了 1mm 的接刀长度, 见图 8-79d 分区交接处。

2) 送料机构, 模具送料机构采用专用送料装置。模具上的条料入口处设置了两个抬料块, 然后按一定距离布置了 14 个圆柱抬料销, 并在条料两侧均布了 21 个导正销, 还在每个成形工位都布置了一定数量的弹顶销、推料块。

3) 在第 7 工位设有步距误送检测装置; 一些冲裁凸模上设有弹顶销, 防止废料粘附或上浮, 做到生产安全正常。

8.3.30 定接触片级进模

如图 8-80 所示为开关零件定接触片冲裁、压筋、弯曲成形、落料多工位级进模。

1. 制件工艺分析

本制件尺寸公差在 IT11 ~ IT14 之间, 适合冲压加工, 但零件呈钩形, 尺寸小而形状复杂, 成形时材料稳定性差, 成形困难, 其中上部 R0.2mm 与 $10^{\circ+3^{\circ}}_0$ 的成形为工艺难点。由于 R0.6mm 一般是先成形, 锡青铜材料回弹又大, 若 R0.2mm 预弯时用减少弯曲间隙控制回弹, 则 R0.2mm 处将造成严重的加工硬化现象, 影响产品性能。故对该形状的成形既要考虑不损坏已成形的 R0.6mm 形状, 又要克服由材料回弹引起的形状误差, 排样时须作充分考虑。制件尾部有一 U 形弯曲, 弯曲高度 0.8mm 的直边高度仅为 0.35mm (最小弯曲直边高度 $h > 2t$, t 为料厚), 不利于弯曲成形, 须对模具成形工位精心设计。

2. 排样图

1) 采用侧刃挡块作粗定位 (侧刃定距长取 $6.1 \pm 0.01\text{mm}$) 导正钉作精定位, 步距为 6mm。塔边值取 2mm。

2) 在冲导正孔 ($\phi 2.5\text{mm}$) 后先进行数步导正再进入制件形状冲裁, 以增加材料在模内的导向长度。由于制件宽度尺寸小, 步距小, 虽增加空工位, 模具尺寸增加有限。

3) 由于制件窄, 步距小, 在成形工步可能出现成形位置紧张、模具强度不够等现象, 可适当安排空工位以增加模具强度。

4) 由于展开后制件 (见图 8-80b) 呈细长形, 成形时材料稳定性差, 采取先冲裁需早成形部分的轮廓, 增加载体面积。U 形弯曲部分的轮廓安排在主体形状成形后冲裁, 最后进行 U 形弯曲。

5) 因制件外形尺太小, 且全长上都有弯曲成形, 不宜用上出模卸件, 宜采用下出件从凹模下落。

6) $R0.2\text{mm}$ 与 10° 形状的成形, 若采用负间隙法会在 $R0.2\text{mm}$ 处产生严重加工硬化。可考虑采用多次成形法即 2 个工位上弯曲同一形状, 并增加空工位, 以便于模具制造时进行调整。

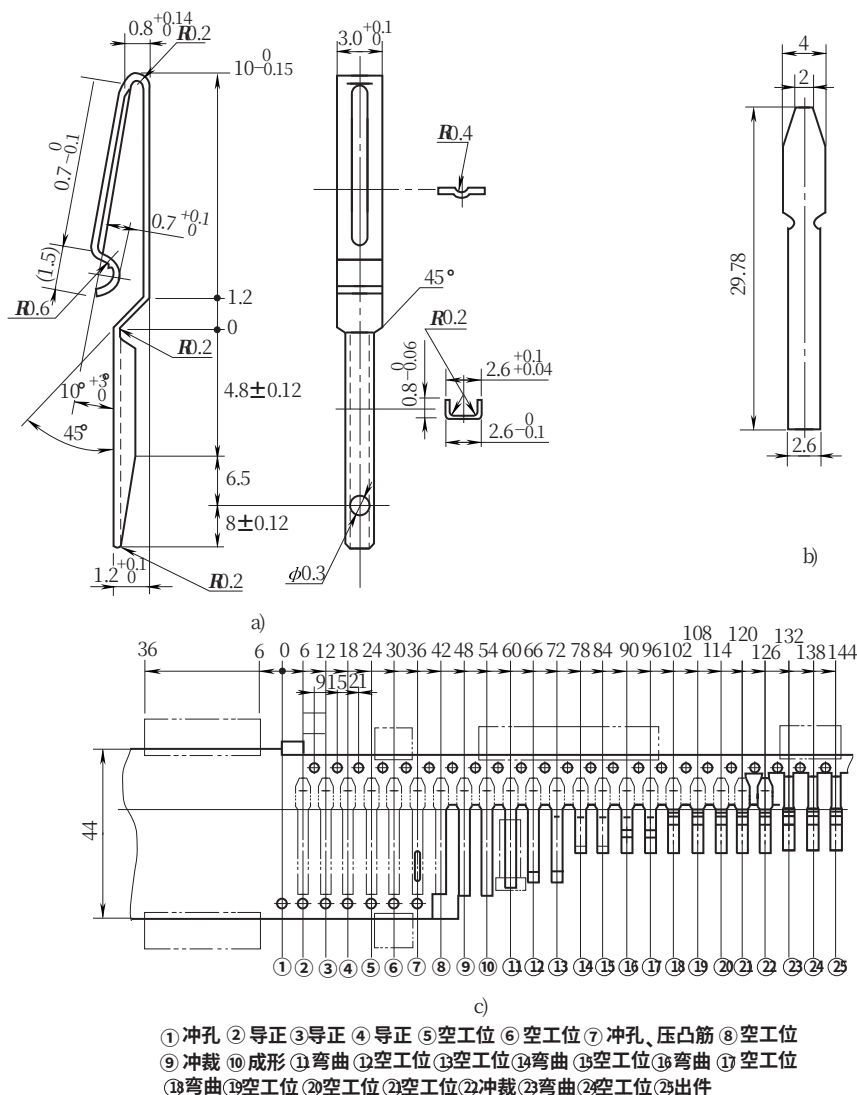


图 8-80 开关零件定接触片冲裁、压筋、弯曲成形、落料多工位级进模

a) 制件 (定接触片, 材料锡青铜, 料厚 0.25mm) b) 制件展开图 c) 模具结构简图

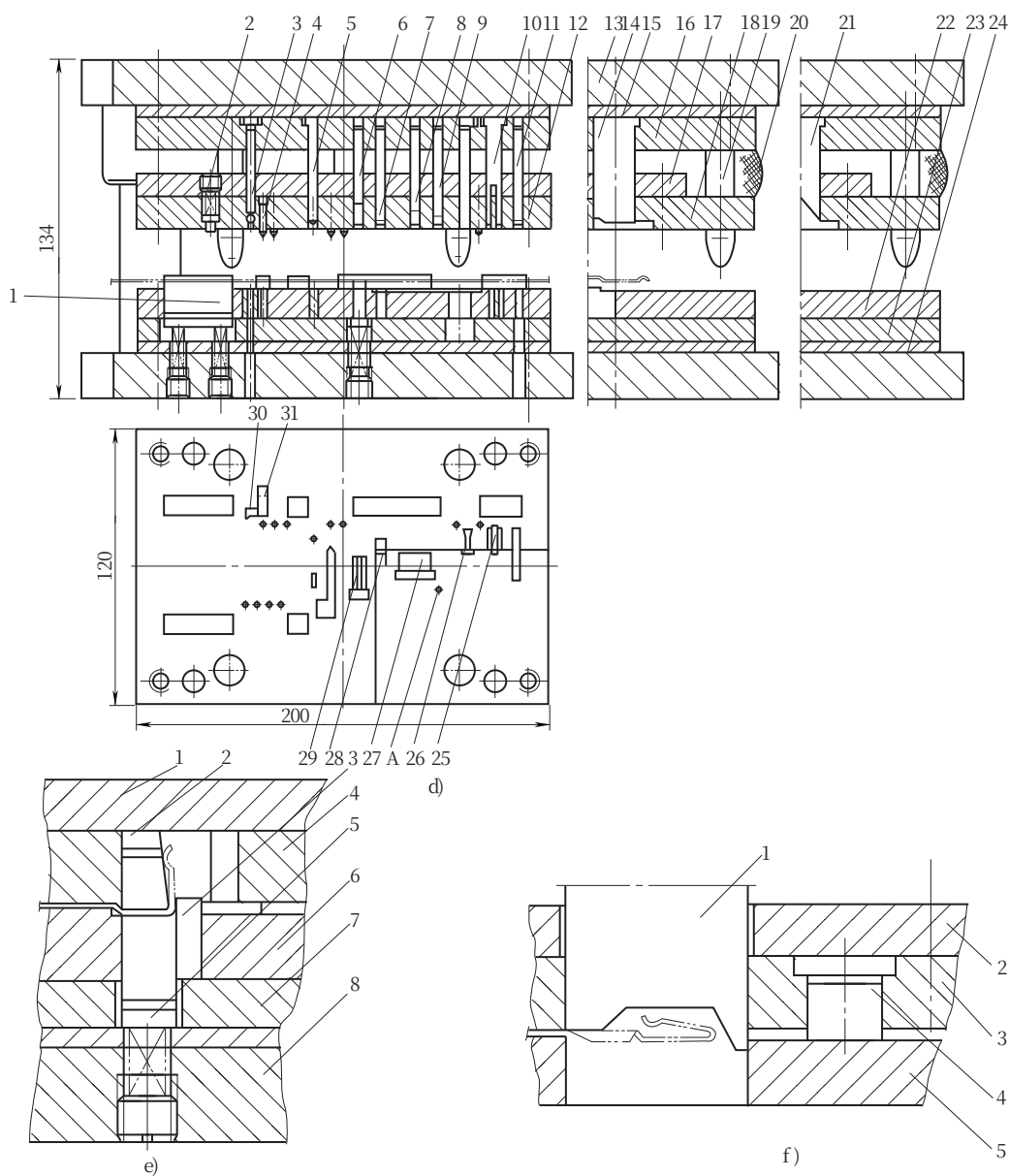


图 8-80 开关零件定接触片冲裁、压筋、弯曲成形、落料多工位级进模 (续)

d) 弯曲工位合模状态

1—浮动导料块 (两侧共 6 处) 2—顶料钉 3—冲导正孔凸模 4—导正销 5~11—凸模 12—卸料螺钉组合 13—对角导柱滚动导向模架 14—压弯凸模 15、24—垫板 16—凸模固定板 17—卸料板垫板兼限位板 18—卸料板 19—小导柱 20—聚氨酯橡胶 21—压弯凸模 22—凹模板 23—衬板 25、26、28—镶块 27、29—顶块 30—侧刃 31—侧刃挡块 A—穿丝孔

e) 切断落料工位合模状态

1—限位板 2—弯曲凸模 3—凹模镶件 4—卸料板 5—推块 6—凹模 7—衬板 8—下模座

f) 设凸台控制压料平衡

1—凸模 2—限位板 3—卸料板 4—凸台 5—凹模

7) 排样图如图 8-80c 所示, 设有 25 个工位。

第①、②工位侧刃冲边料、冲导正孔; 第③、④、⑤、⑥工位导正; 第⑦工位压凸筋、冲 $\phi 0.8\text{mm}$ 小孔; 第⑨工位作部分外轮廓冲裁; 第⑩工位成形 $R0.6\text{mm}$ 半圆; 第⑪工位作 Z 形弯

曲;第⑬、⑭工位作 $R0.2\text{mm}$ 与 $10^\circ +3^\circ_0$ 形状的预弯曲;第⑮、⑯、⑰、⑱、⑲、⑳工位弯曲 $R0.2\text{mm}$ 与 $10^\circ +3^\circ_0$ 成形;其中⑰、⑱、㉑为调整空工位。第㉒工位冲 U 形弯曲的外轮廓;第㉓工位作 U 形弯曲;第㉔工位出件。

3. 模具结构特点

1) 工位多、步距小、模板平面尺寸为 $200\text{mm} \times 120\text{mm}$ 。采用整体式模板,对角滚动导向模架三板之间内设小导柱导向结构。

2) 材料的送进采用浮动导料块 1 结构,分布在凹模平面的六处。导料块的导料槽宽为 0.5mm 。

由于材料薄,制件细长、刚性差,为保证成形顺利,故在适当处设置了顶块装置 27、29,与浮动导料块 1 合成,保证送料平稳。件 27、件 29 兼起压料作用。

3) 在预弯工位,为减少制件材料回弹,弯曲凸模设置了后角,该后角又起 $R0.6\text{mm}$ 形状的让位作用,如图 8-80e 所示。

4) U 形弯曲工位,由于制件尺寸小,搭边值有限,将造成弯曲凸模强度不足,且不便装配,故将该凸模设计成整体式,如图 8-80d 件 10。

5) 在成形及出件工位,由于大部分废料已靠一边冲裁,卸料板压料时会出现倾斜现象,引起导向和工作零件偏斜,使模具工作状态异常。故在卸料板上设置一个起平衡作用的凸台(见图 8-80f 中件 4) 实现压料平衡。同时,为防止出件凸模工作时单刃冲裁产生缺陷。

6) 为防止由于真空负压和导正钉与导正孔间摩擦等引起条料随卸料板上行,在卸料板适当处安装数个顶料钉,见图 8-80d 件 2。

8.3.31 25 工位导电片级进模

如图 8-81 所示为有冲裁(冲孔、冲切制件外余料)、切弯、压包、弯曲和落料的 25 工位导电片级进模。

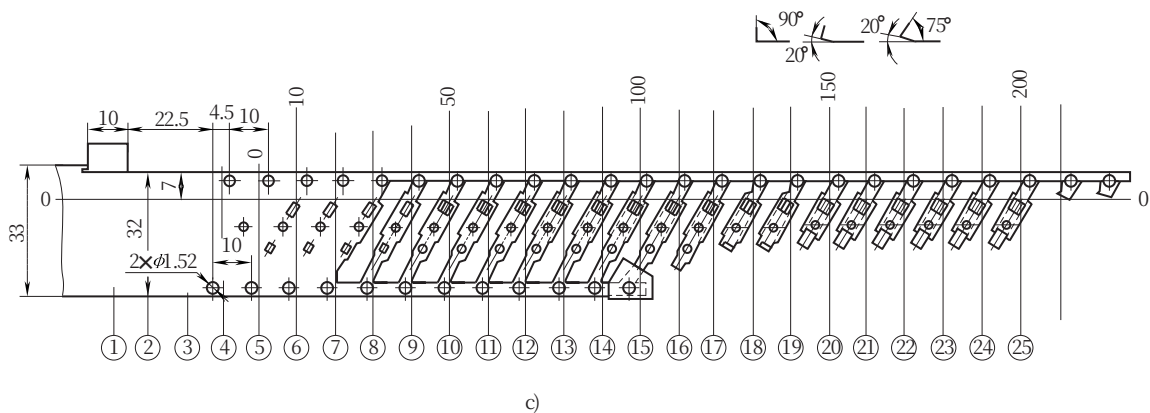
1. 制件与排样

导电片是一个有多向弯曲成形,又有冲孔、切弯、压包的小零件,材料特别薄,形状小而较复杂,月产量 100 多万件,毛刺高度 $<0.03\text{mm}$ 。

弯曲 R 处易出现裂纹,回弹大,薄料的送进(尤其是单侧送进)、定距方法及精度保证,还有多向弯曲成形的完成方式等问题是模具结构要解决的难点。经过试制,最后确定了采用斜排样,复式导向模架、浮动式自动送料、侧刃加导正销双重定距,冲裁、弯曲成形,切断多工位级进模成形该零件,在进口的 350kN 压力机上进行冲压。

排样如图 8-81c 所示,设 25 个工位,考虑弯曲处不易开裂和零件结构特点,采用弯折线与材料辗压纹相交一定角度的斜排、侧刃初定位,多个导正销精定位。

工位①为侧刃冲裁(作初定位,步距为 10mm);工位②、③、⑦、⑨、⑩、⑫、⑭、⑯、⑰、⑱、㉑为空工位(考虑到凹模有镶件不能影响强度和为压弯工位留出必要的空间而设置);工位④为冲两个 $\phi 1.52\text{mm}$ 孔(此为导正孔,分布在带料的两边载体上);工位⑤为冲 $\phi 1.4\text{mm}$ 小孔;工位⑥冲长方孔 $3\text{mm} \times 1\text{mm}$ (见图 8-81b 中 I) 和压包 $1.5\text{mm} \times 2.2\text{mm} \times 0.3\text{mm}$ (见图 8-81a 中 75° 角度底部的预成形);工位⑧冲异形孔(制件展开后的外形废料,为后面成形作准备);工位⑪切弯中心孔(在第⑥工位预冲孔 $3\text{mm} \times 1\text{mm}$ 的基础上切弯成图 8-81a 中 $D-D$ 剖面所示形状及尺寸);工位⑬压弯两边(保证 0.8mm 两边一致);工位⑮单边切断(将制件长度方向一头切断分开,从此开始送料由双侧导向变成单侧导向);工位⑰弯成



a) 制件 (导电片, 材料铍青铜, 料厚 0.1mm) b) 制件展开图 c) 排样图

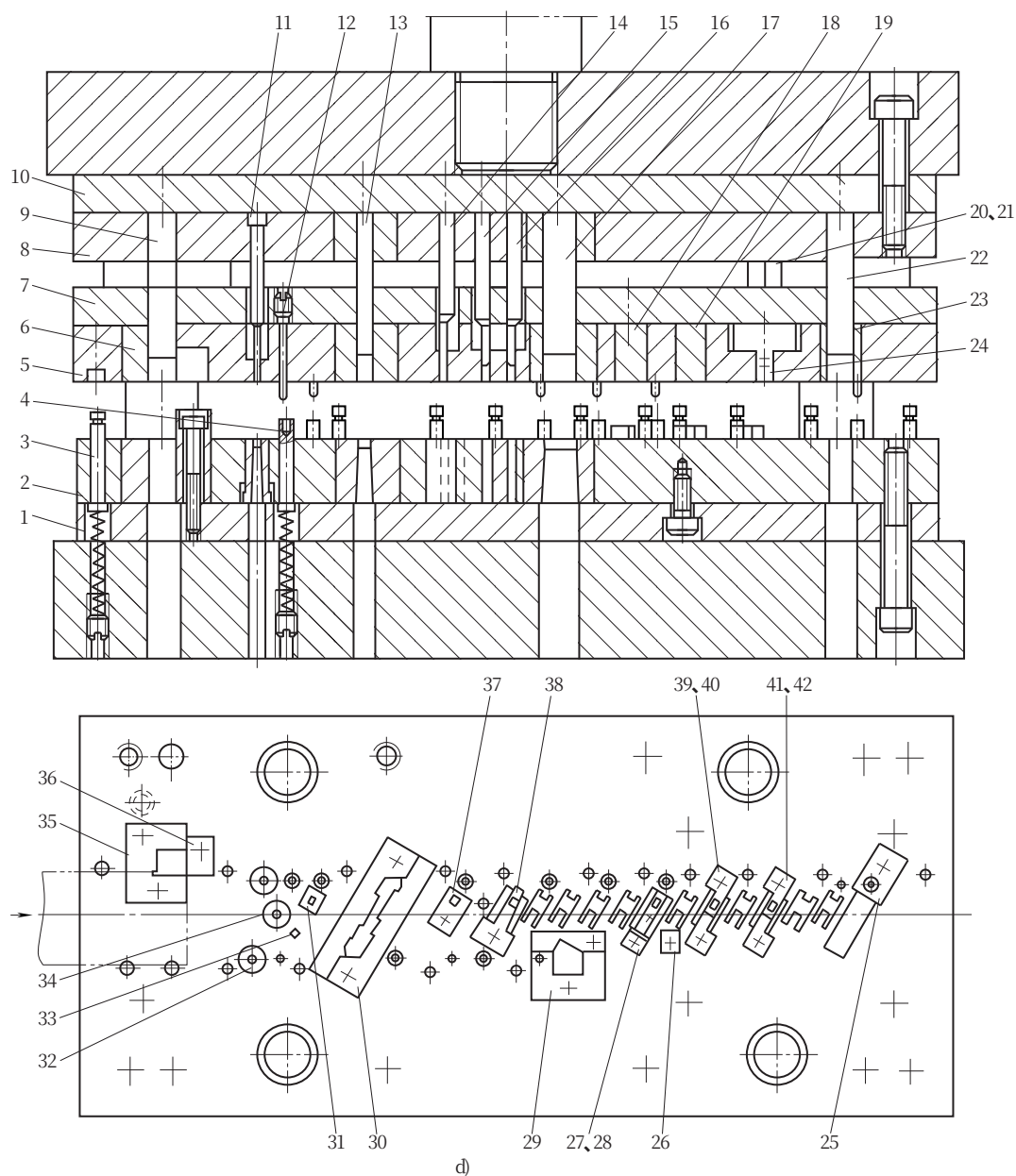


图 8-81 25 工位导电片级进模 (续)

d) 模具结构图

- 1—凹模垫板 2—凹模 3—导料杆 4—浮动抬料杆 5—卸料板 6—卸料板侧刃孔镶块 7—卸料板垫板 8—凸模固定板 9—侧刃 10—垫板 11、13~17—凸模 12—导正销 18、19—压弯凸模 20—斜楔 21—终成形凸模 22—切断落料凸模 23—镶块 24—成形滑块 25—落料凹模镶块 26—限位镶块 27、28—压弯凹模镶件 29—单边切断凹模镶块 30、31、32、33、34、37、38、39—凹模镶件 35—凹模侧刃孔镶件 36—侧刃挡块 40、41、42—弯曲镶块

90° (制件长度方向一端 6mm 长先弯成 90°); 工位②弯成 20° (除去已弯成 90°的一段, 将制件长度方向 8.4mm 一段弯成 20°); 工位②为整形 (通过整形使制件符合 75°和 20°角的要求); 工位③、④为空工位; 工位⑤落料 (通过单侧切断, 使制件从凹模孔中落下)。

2. 模具结构特点

1) 模具采用四导柱滚动导向精密模架, 上下模座采用加厚的 45 钢板调质处理, 平行度 $<0.02\text{mm}$, 四导柱的中心距误差 $<5\mu\text{m}$ 。

2) 固定板采用 CrWMn 钢制作, 卸料板和凹模采用 Cr12MoV 钢制作, 各自经热处理淬硬, 垫板加厚并淬硬。

3) 送料由装有气动送料器自动送进, 模具上侧刃作初定位, 多个导正销作精定位, 导正销间中心距为 $(10 \pm 0.002)\text{mm}$ 。

4) 侧刃 9 与常规的标准结构不同, 其主要特点是保证冲裁后带料的侧面不会因侧刃 90° 角磨损而出现尖角毛刺, 不会影响正常的浮动送料。

5) 为了使压弯后的带件载体正常送进运行, 模具中设有多个浮动抬料杆 4 和多个浮动导料杆 3。自由状态下, 抬料杆和导料杆总是被弹簧顶出高离凹模在同一水平位置, 保证送料畅通无阻。

由于带料太薄, 特别是在单侧导向送料过程中, 很容易出现挠度变形, 影响送料通畅, 所以导料杆的导料槽槽宽不宜太宽, 本模具最初为 1mm , 后改为 0.5mm 较为合适, 另外槽深、槽底要加工成一致, 槽底要清角, 最小 $R \leq 0.05\text{mm}$ 。

6) 冲裁与成形部分均采用镶拼结构, 对模具的调整、修理较方便。

7) 冲裁凹模刃口采用双斜度结构, 工作部分取 $12'$ 斜度, 刃长取 $3 \sim 5\text{mm}$, 漏料部分取 $30'$ 斜度。此结构强度好, 又便于废料下落, 不会出现废料上浮现象。

8) 凸模与固定板采用间隙配合, 并用螺钉与垫板 10 固定。凸模与凹模相对位置主要靠卸料板精确位置保证。凸模与卸料板之间双面间隙 $\leq 0.01\text{mm}$ 。

9) 模架有导向装置外, 凸模固定板、卸料板和凹模之间又设置 4 个导柱滑动导向, 使模具处在复式导向下工作, 总体上提高了模具的导向精度和相对位置精度。

10) 设有安全检测装置, 防止因误送料等意外故障而损坏模具和实现安全生产。

8.3.32 汽车熔断器铜导条级进模

如图 8-82 所示为汽车熔断器铜导条冲孔、压凸、冲裁制件外形废料、切口成形、弯曲、落料的多工位级进模。

1. 制件工艺分析与排样

图 8-82a 所示为汽车熔断器铜导条, 10 个形似花蕊的圆弧部分, 它是个悬臂经切开交叉成形折弯而成, 简称圆弧部分, 其精度要保证与之配合的熔丝簧片满足插拔力的要求。同时, 为保证铜导条与盒体装配良好, 该圆弧部分与本体连接部分的弯曲应是直角弯曲, 并保证 $(9.3 \pm 0.04)\text{mm}$ 和 $(13.8 \pm 0.04)\text{mm}$ 两个中心距尺寸以及总体尺寸 91.0mm 。此零件形状复杂, 工艺性较差, 其中圆弧部分是关键和加工难点。由于零件的尺寸较大且要求较高, 考虑到模具整体尺寸以及加工制造的方便, 决定零件成形主要由多工位级进模完成, 而弯曲 I、II 由单工序模成形。

图 8-82c 为排样图, 共设 11 个工位。

工位①侧刃冲裁 (作初定位, 步距为 32mm)、压筋 (既可作为试模时调整模具闭合高度的依据, 又可减小弯曲成形时的回弹量)、冲 $\phi 7.6\text{mm}$ 孔 (既是零件上的孔, 又在模具中作导正孔)。工位②冲四个 $1.2\text{mm} \times 5.8\text{mm}$ 方孔、两个 $\phi 4\text{mm}$ 孔 (这两个孔也作为导正孔)、 $2.7\text{mm} \times 8.5\text{mm}$ 打凸台。工位③、④均为切除废料, 其中工位③由 7 个外形简单的冲裁模组成, 工位④考虑到模具强度及装配, 设计成了异形冲裁模。工位⑤切口 (包括 8 个 $2\text{mm} \times 9.6\text{mm}$

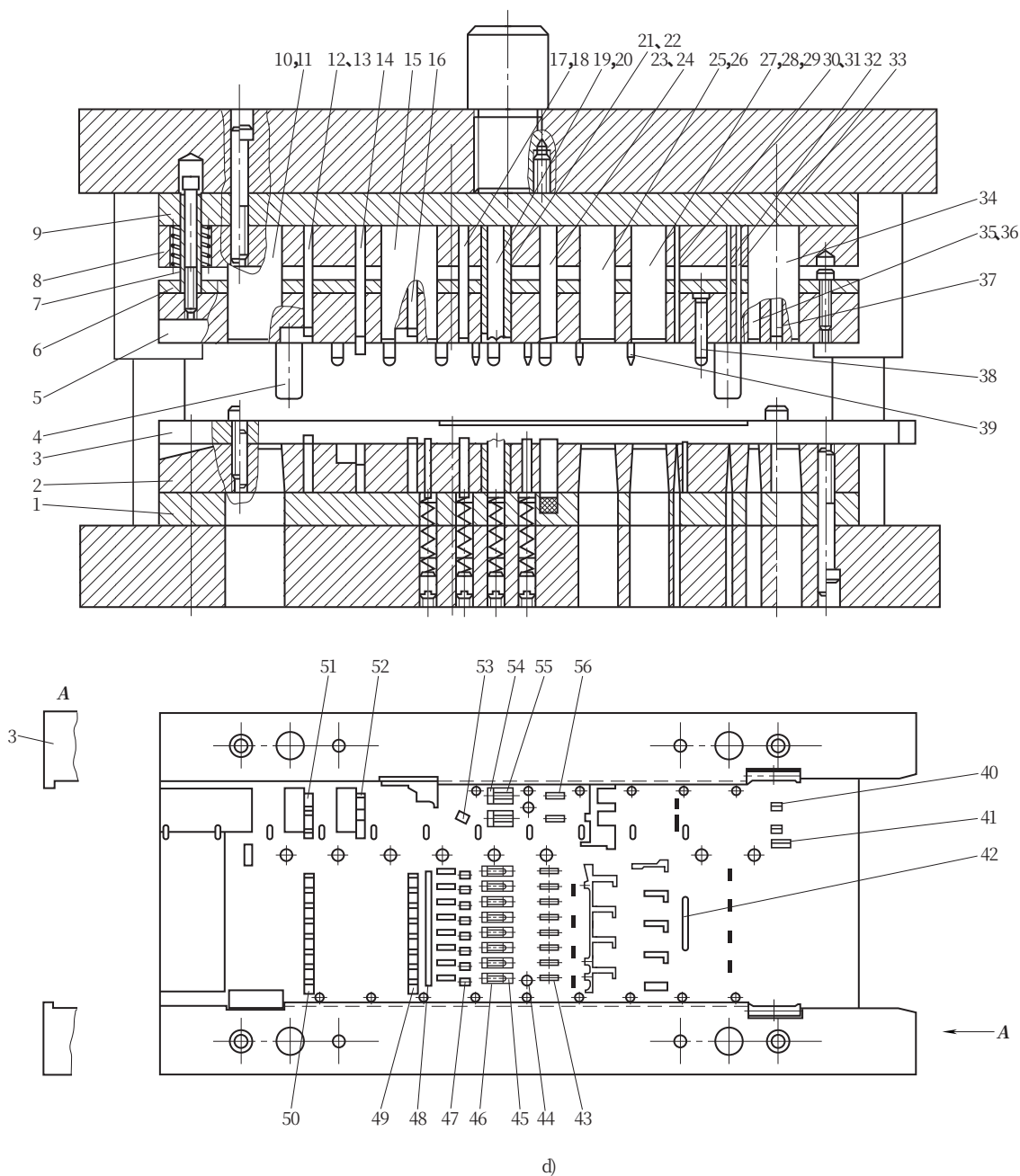


图 8-82 汽车熔断器铜导条多工位级进模 (续)

d) 模具结构

- 1、9—垫板 2—凹模固定板 3—定位板 4—导柱 5—卸料板 6—盖板 7—定距套 8—凸模固定板 10、11—落料凸模
 12、13—90°校正弯曲凸模 14—2 联 60°弯曲凸模 15—切废料凸模 16—8 联 60°弯曲凸模 17、18、23、24—切刀
 19、20—弯曲凸模镶块 21、22—弯曲凸模 25、26、27、28、29—切废料凸模 30、31、32—小方孔凸模
 33—打凸台凸模 34—侧刃 35、36—冲导正孔凸模 37、40、41—压筋凸模 38、39—导正销 42—打凸台凸模
 43、47—8 联切边模 44—抬料钉 45—弯曲凹模镶块 46—8 联成形弹芯 48—弹芯 49—8 联 60°弯曲凹模
 50—8 联 90°校正弯曲凹模 51—2 联 90°校正弯曲凹模 52—2 联 60°弯曲凹模
 53—切边凹模 54—弧形弯曲凹模镶块 55—2 联成形弹芯 56—切边凹模

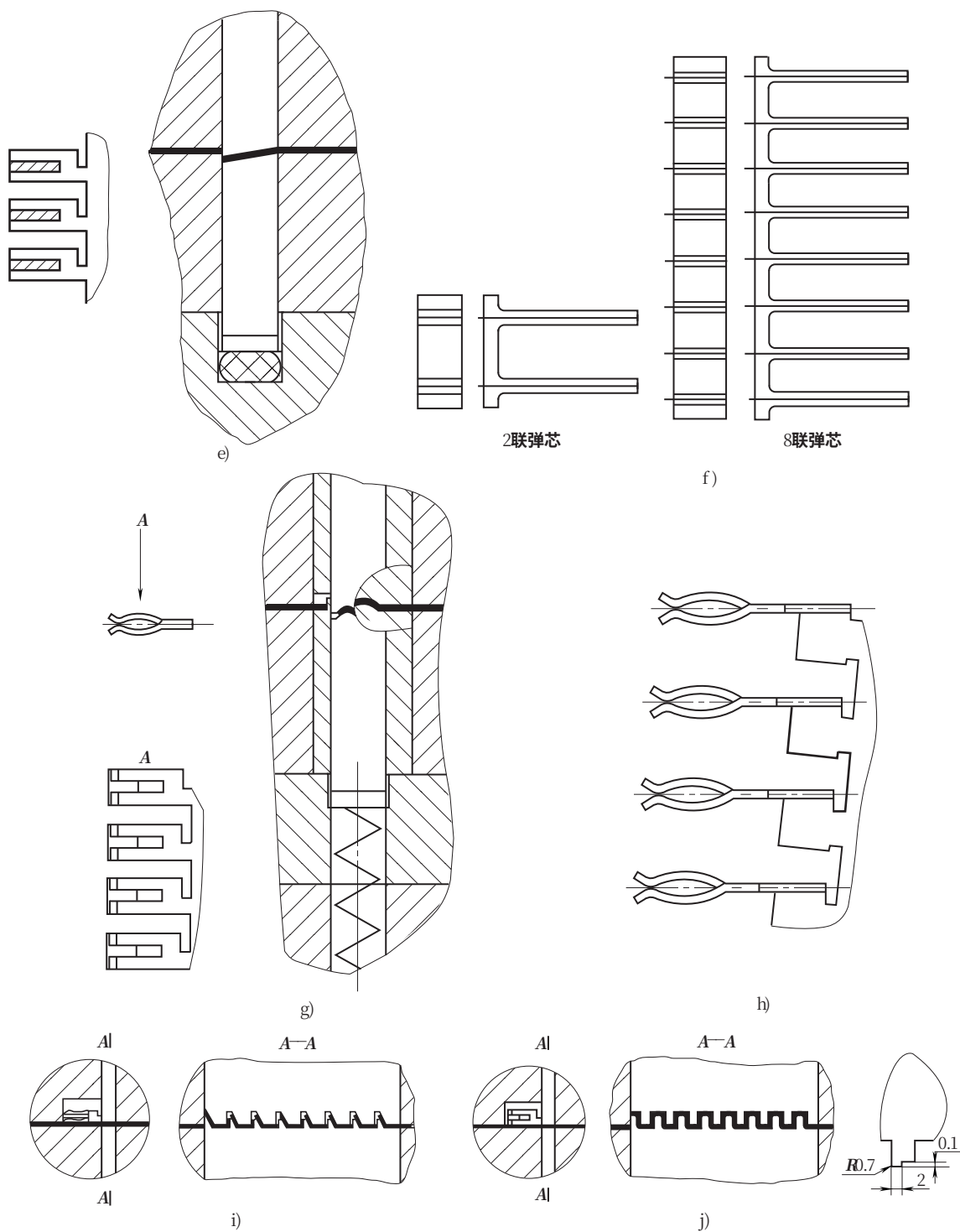


图 8-82 汽车熔断器铜导条多工位级进模 (续)

e) 切边处上下模闭合情况 f) 切边弹芯 g) 圆弧交叉成形情况 h) 90°弯曲成形的扭转形状
i) 60°弯曲成形 j) 90°弯曲成形

和两个 $3\text{mm} \times 9.6\text{mm}$ 切口)、冲裁另外四个 $1.2\text{mm} \times 5.8\text{mm}$ 方孔。工位⑥为 10 个圆弧成形弯曲 (其中 8 个宽度为 6mm , 另外两个宽度为 9mm)。工位⑦切口 (包括 8 个直线切口和一个斜直

线切口), 此处切口只为切开零件圆弧部分与本体的连接, 为后续 60° 和 90° 弯曲工位做准备。工位⑧为 8 个宽度 6mm 的圆弧部分 60° 弯曲成形 (向上弯曲), 同时切除上搭边。工位⑨为两个宽度 9mm 的圆弧部分 60° 弯曲成形 (向下弯曲)。工位⑩为两种尺寸的圆弧部分进行 90° 弯曲成形。工位⑪切除剩余搭边, 得到零件 (在凹模板上铣一斜面, 零件可自动滑出模具)。

2. 模具结构特点

模具结构如图 8-82d 所示。

1) 模具采用四导柱滚动导向精密模架, 上、下模座采用加厚的 45 钢并经调质处理。凹模板、卸料板、凸模固定板用 4 个小导柱滑动导向。使模具处在复式导向下工作, 既在总体上提高了模具的导向精度和相对位置精度, 又便于模具的整体装配。

2) 由于零件尺寸较大, 条料宽度达 140mm, 采用齿形双侧刃。该结构的侧刃即使尖角磨损而形成毛刺也不会影响条料的送进, 保证了送料精度, 提高了模具寿命。

3) 考虑到零件的生产量不太大以及为了尽量减小模具尺寸, 模具冲裁部分均未采用镶块, 凹模刃口为直壁式, 喇叭形漏料孔直边高度 3mm, 其余为 2° 斜壁。这种结构既便于凹模板刃磨, 又便于废料下落, 还可防止胀坏凹模型孔。

4) 由于 90° 校正弯曲时凸模伸出卸料板较长, 为了保证零件在模具中的定位精度, 导正销伸出卸料板的长度较长。同时模具中导正销较多, 为防止模具工作过程中条料粘在上模, 影响模具正常工作和条料的送进, 定位板采用了如图 8-82d 中 A 向所示的结构。这种结构既实现了对条料的导向, 又保证了条料顺利脱离上模。

5) 卸料板的平行运动通过采用 6 个定距套 7 保证。6 个定距套可一起磨加工, 高度可控制完全一致 (精度可达 0.005mm)。弹压力由矩形强力弹簧提供。卸料力不够, 可在卸料板与固定板之间对称放置 4 块聚氨酯橡胶来增强。

6) 切边是将成形下凹圆弧部分的材料与两边成形上凸圆弧部分的材料分离, 如图 8-82e 所示。这一工序是后道圆弧成形的关键, 分离部分不允许有任何变形, 否则圆弧无法成形。而该工序有两个边需要切开分离, 且分离部分要进入凹模, 因此极易嵌入凹模孔而产生变形。模具采用了 2 联和 8 联的切边弹芯。切边凹模间的中心距太小, 分别为 13.8mm 与 9.3mm, 若采用一个凹模一个弹芯, 则下垫板没有足够的位置安排这么多弹性元件, 故将两个弹芯做成一体称为 2 联弹芯, 8 个做成一体就称为 8 联弹芯, 如图 8-82f 所示。采用聚氨酯橡胶作为弹性件, 既保证有足够的顶件力, 又使每一个分离部分受到的顶件力均匀、平稳。

7) 圆弧部分的成形是关键工序之一, 其成形的好坏直接关系到铜导条零件与火线簧片配合的插拔力要求以及电气性能。考虑到重复成形可能产生的误差, 在模具中将成形两边上凸圆弧的凸、凹模各自做成一个独立镶块, 将成形中间下凹圆弧的凸模也做成独立镶块, 并镶嵌于成形两边上凸圆弧的凸模中, 成形中间下凹圆弧的凹模分别做成 2 联和 8 联的成形弹芯, 这样上凸和下凹的圆弧可一次同时成形, 结构如图 8-82g 所示。采用这种结构, 当圆弧成形后的尺寸需要调整时, 只需拆下各镶块, 更改其相应尺寸即可, 十分方便。中间下凹圆弧的成形凹模做成成形弹芯也是为了使成形后顺利脱离凹模镶块。下垫板上的成形弹芯让位槽深度尺寸设计为 6.2mm, 即比成形弹芯的下死点高 0.2mm, 以便控制其行程。

8) 90° 弯曲成形也是模具的关键工序, 直接关系到零件与配套盒体的配合。由图 8-82a 可见, 零件的形状决定了该处弯曲如果不采取措施较易产生扭转现象, 即成形后向一边偏斜, 如图 8-82h 所示。为了解决扭转现象, 同时使弯曲后角度保持 90° , 现采用 2 步成形, 以减少每一步的变形量。第 1 步先弯成 60° 角, 如图 8-82i 所示; 第 2 步再弯成 90° , 如图 8-82j 所示。

并改变该凸模的形状, 将其做成局部突起形状, 增加了弯曲时的压力, 使压力集中地作用在引起回弹和扭转的弯曲变形区, 以改变弯曲变形区外侧受拉和内侧受压的应力状态, 使之变为三向应力状态, 从根本上改变回弹的性质, 提高了零件的成形精度。将成形凸、凹模都设计成 2 联和 8 联, 既可保证相互之间的中心距, 又能保证凸、凹模的强度。

8.3.33 39 工位接线端子级进模

如图 8-83 所示为接线端子压字、冲孔、压肋 (筋)、冲裁制件外形余废料、撕开、多次弯曲、落料多工位级进模。

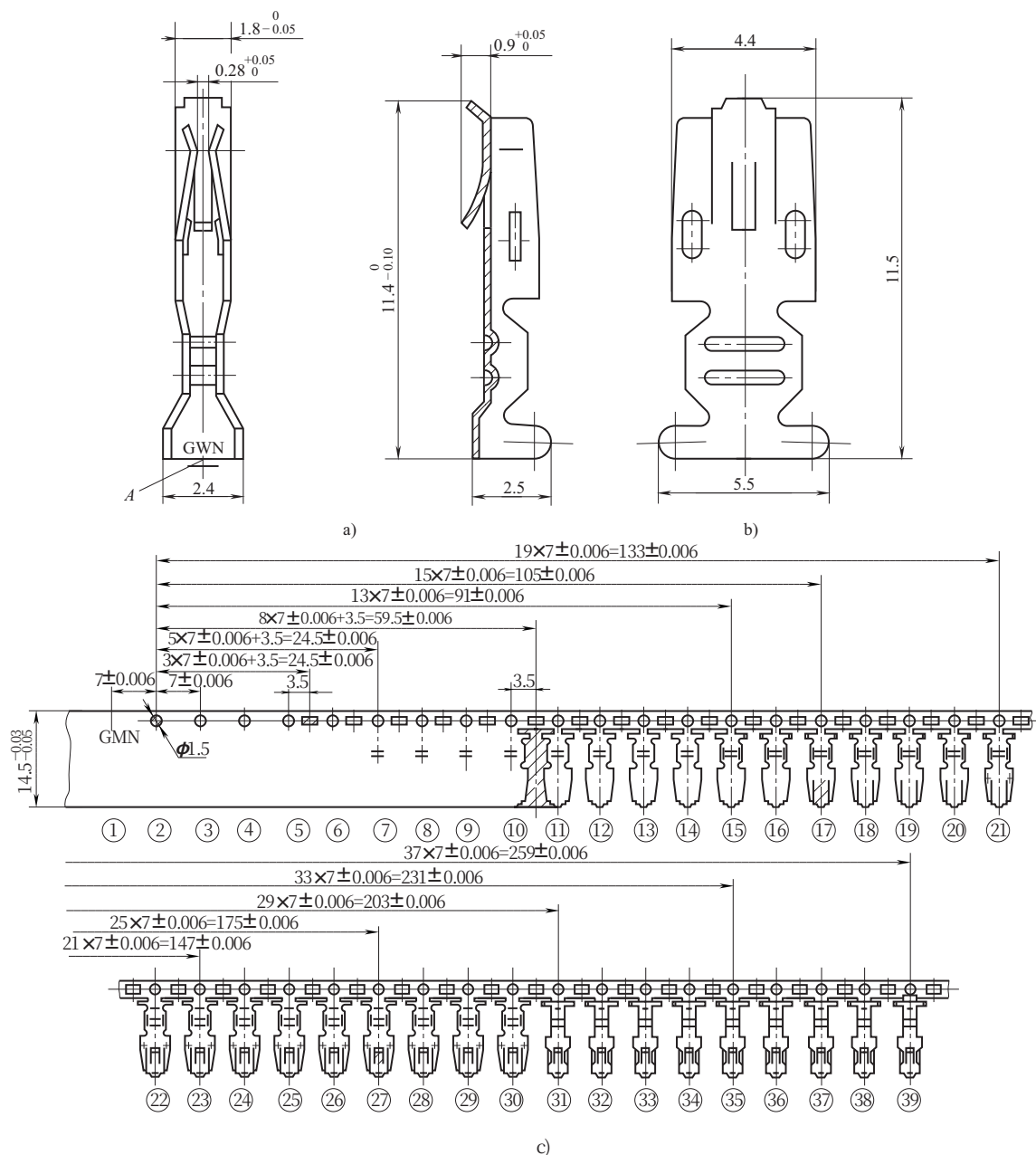


图 8-83 接线端子级进模

a) 制件 (接线端子, 材料磷青铜, 料厚 0.4mm) b) 制件展开图 c) 排样图

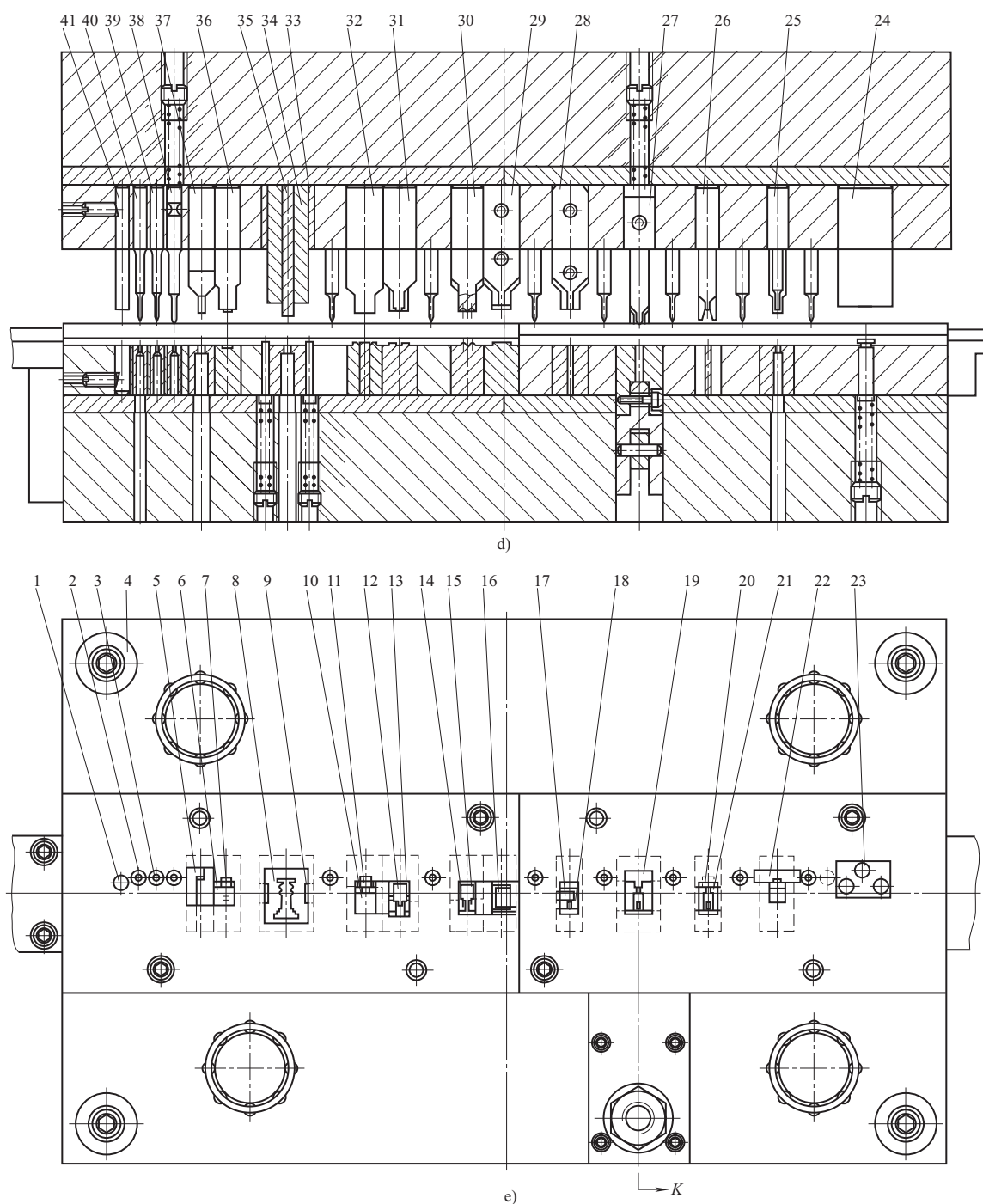


图 8-83 接线端子级进模 (续)

d) 级进模主视图 e) 级进模俯视图

- 1—压字凹模镶件 2—导正孔凹模镶件 3—导正孔镶套 4—限位柱 5—方孔凹模镶件 6—压肋凹模镶件
 7、9、11、12、15、17、20—浮钉 8—冲余料凹模镶件 10—压印凹模镶件 13—撕开凹模镶件 14—压
 包并首弯凹模镶件 16—二弯凹模镶件 18—撕倒刺凹模镶件 19—三弯凹模镶件 21—未弯凹模镶件
 22—落料凹模镶件 23—浮动导料杆 24—压杆 25—落料凸模 26—未弯凸模镶件 27—三弯凸
 模镶件 28—撕倒刺凸模镶件 29—二弯凹模镶件 30—压包并首弯凸模镶件 31—撕开凸模镶件
 32—压印凸模镶件 33—塞件 34—冲余料凸模护套 35—冲余斜凸模 36—压肋凸模
 37—方孔凸模 38—防误送导正销 39—导正销 40—导正孔凸模 41—压字压杆

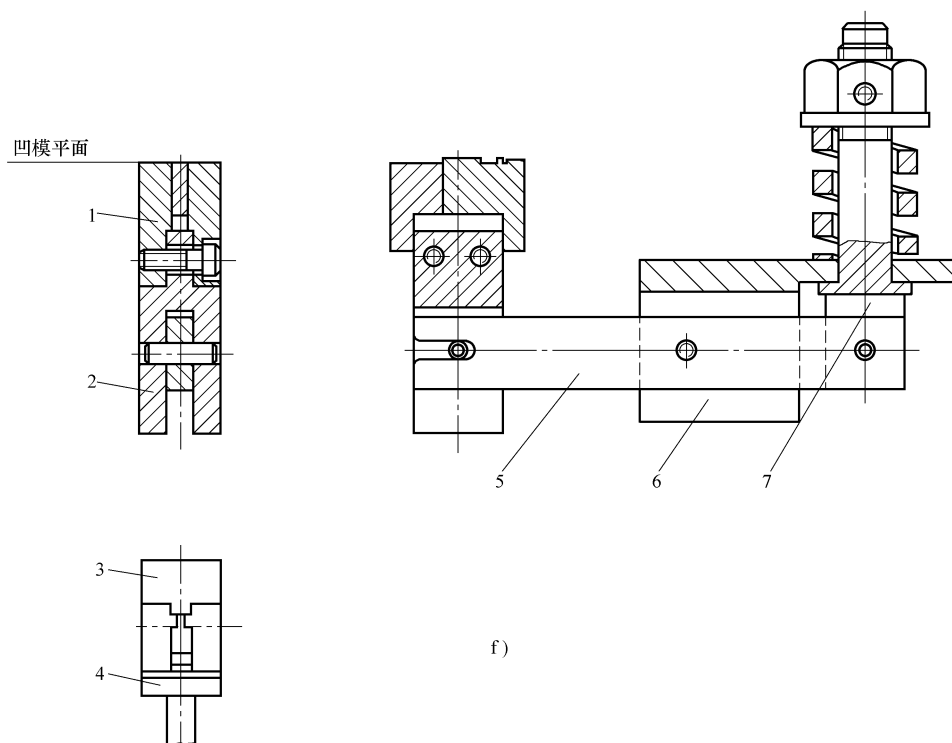


图 8-83 接线端子级进模 (续)

f) 弯曲拼合凹模

1—弯曲凹模镶件 2—镶件支座 3、4—凹模镶件 5—拨叉 6—拨叉支架 7—压杆螺钉

1. 制件与排样

接线端子为弹性类插拔零件，通常用磷青铜和锡青铜加工而成，要求具有一定的弹性、插拔力、良好的接触性和抗疲劳性。零件形状复杂，尺寸精度高，有些精度达 0.01mm ，平面度 $<0.03\text{mm}$ ，毛刺 $<0.01\text{mm}$ 。生产批量大、工序多，多为采用级进模冲压而成。

图 8-83a 制件上有字母标记，若按多工位级进模的常规，第一工位冲导正孔，再压字，容易造成导正孔变形，影响步距精度，则应先压字，再冲导正孔。 A 处为无任何变形的平面部分，作为与载体连接处，有利于条料平稳地送件。

图 8-83c 为排样，共设 39 个工位。①工位压字；②工位冲导正孔；③~⑤工位空位；⑥工位冲工艺方孔；⑦工位压肋；⑧~⑩工位空位；⑪工位冲制件外形余废料；⑫~⑭工位空位；⑮工位压印；⑯工位空位；⑰工位切撕开制件包容部分；⑱~⑳工位空位；㉑工位压包并首弯；㉒工位空位；㉓工位二次弯曲；㉔~㉖工位空位；㉗工位撕倒刺；㉘~㉚工位空位；㉛工位三次弯曲；㉜~㉞工位空位；㉟工位末次弯曲成形；㊱~㊳工位空位；㊴工位载体分离（有的制件留在载体上不分离，成卷后进行后续工序）。

2. 模具结构特点

- 1) 上、下模座比常规模具加厚许多，更加稳定抗冲击。
- 2) 凹模工作部分均采用镶拼结构，便于制造、维修和调整。
- 3) 凸模固定部分均加大断面尺寸，工作部分较短，强度好。
- 4) 压字凸、凹模采用快换结构，由紧定螺钉紧固。

5) 卸料板图中未表示, 根据需要冲裁工位可设弹压卸料板, 成形工位因弯曲不深可以不设, 此外利用带挡料导料板亦可起到卸料作用。

6) 图 8-83e 所示是图 8-83f 所示模具中第三次弯曲拼合凹模, 当条料送进时, 弯曲凹模镶件 1 低于凹模平面以下, 当条料送完后, 拨叉 5 迫使弯曲凹模镶件 1 高出凹模平面, 处于工作状态, 完成弯曲工作。

8.3.34 汽车滑轨安装座级进模

如图 8-84 所示为汽车滑轨安装座冲裁、多向弯曲级进模。

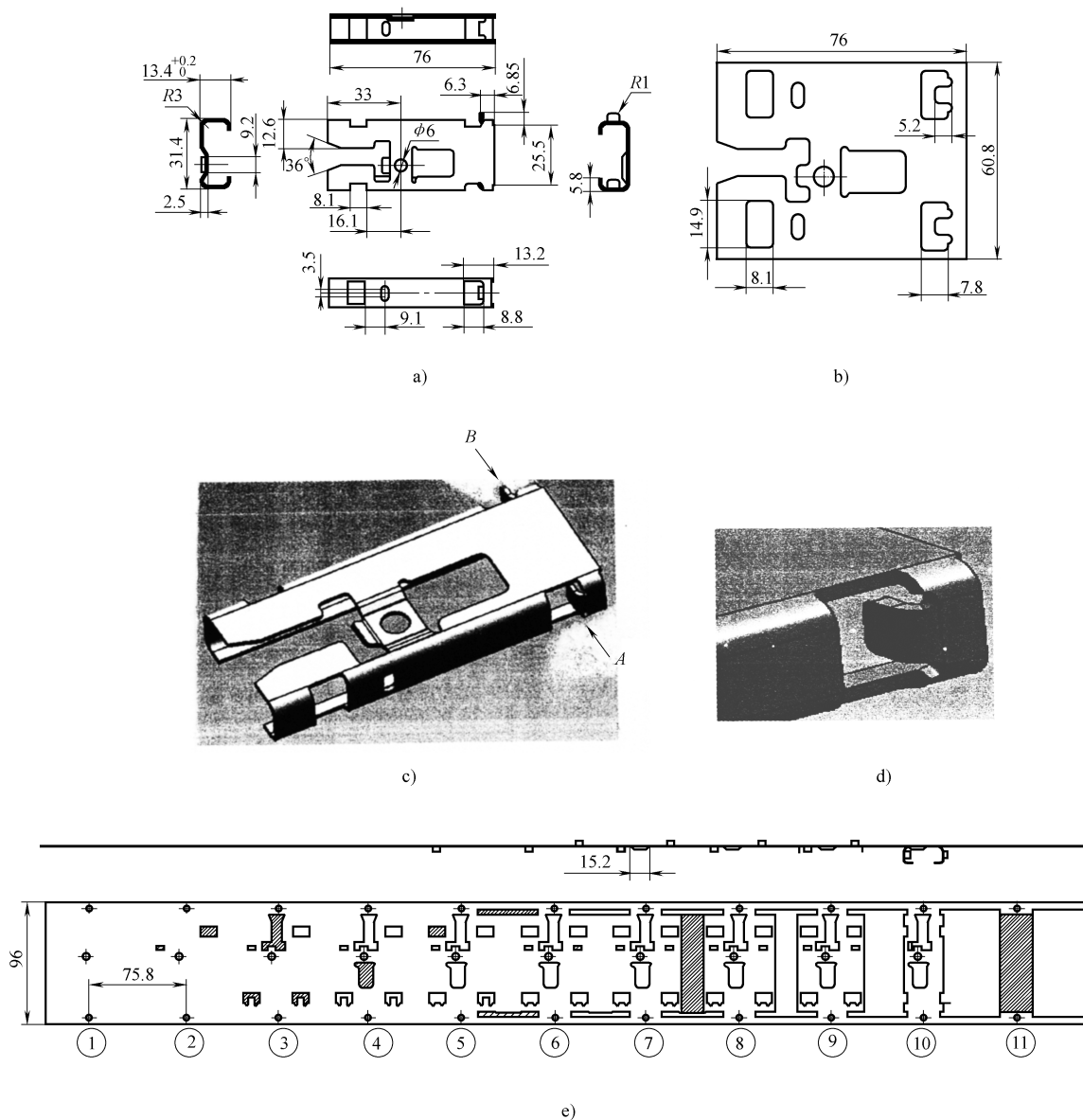


图 8-84 汽车滑轨安装座级进模

a) 制件 (材料 Q235, 料厚/mm) b) 制件展开图 c) 制件三维图 d) 制件侧边直面向内弯曲小舌放大图 e) 排样图

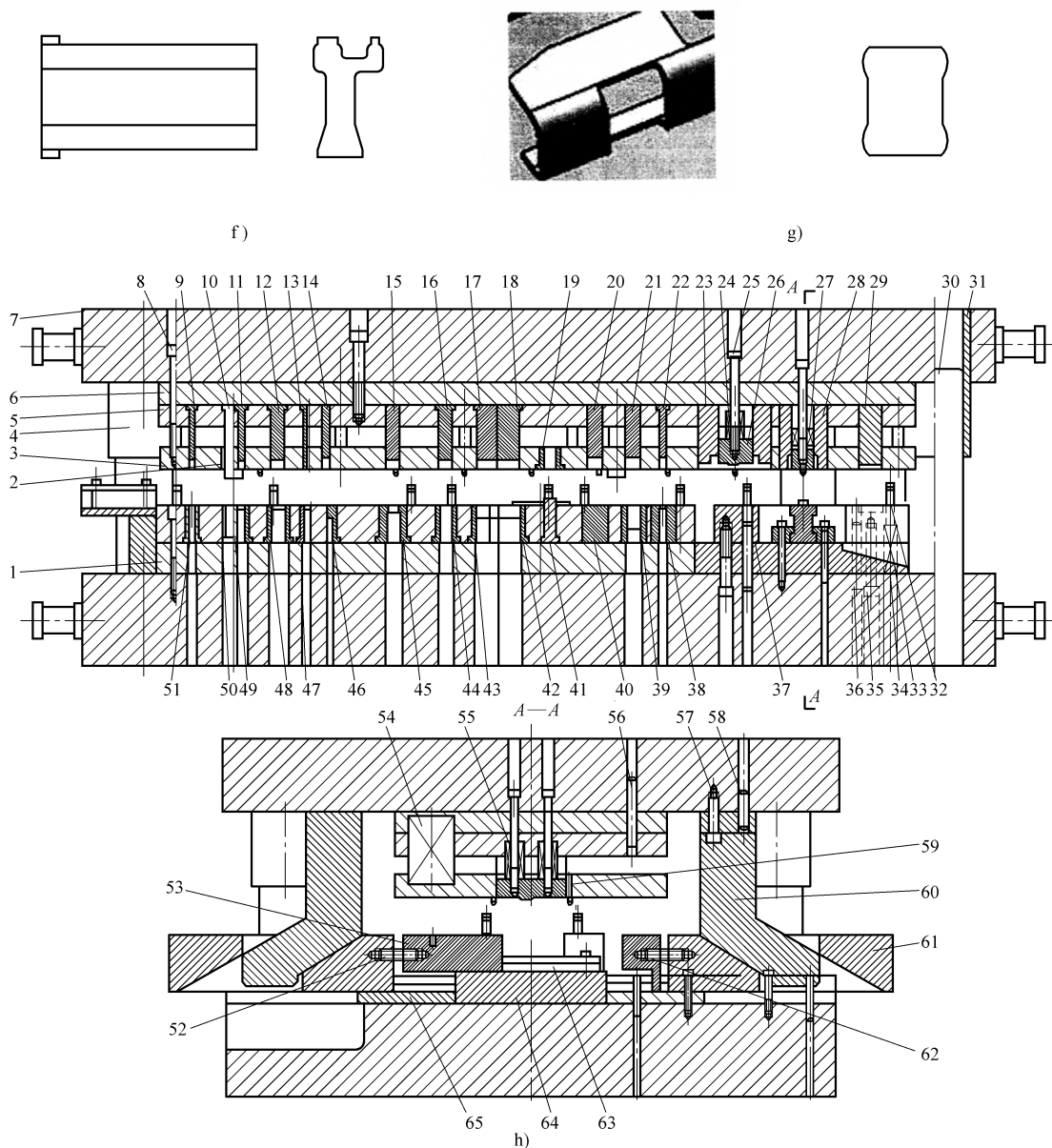


图 8-84 汽车滑轨安装座级进模 (续)

f) 带台式异形凸模 g) 制件侧边方孔与冲裁方孔形状 h) 模具

- 1、6、64、65—垫板 2、50—小导套 3、25、27—卸料板 4、31—导套 5—凸模固定板 7—上模座
 8、25、35、57—螺钉 9、11、12、13、14、15、17、18、20、21、22、29—凸模 10—小导柱
 16、37、41—弯曲凸模 19、23、44—弯曲凹模 24、33、54、55—弹簧 28—活动凹模 30—导柱
 32—浮动导料销 34—螺塞 36、56、58—圆柱销 38、39、40、42、43、45、46、47、48、49、51—凹模
 52—双头螺柱 53、62—活动凸模 59—导正销 60—斜楔 61—滑块 63—型芯导轨

1. 工艺分析与排样

图 8-84a、b、c、d，分别表示制件的外形、结构、展开图和平面上形孔的位置与分布状况。材料为 Q235，料厚 1mm。该制件为一多向弯曲的冲压件（外形尺寸为 76mm × 31.4mm ×

13.4mm), 侧向近似∩形, 且开口处对称有一小段直边向内弯曲, 长为 5.8mm, 其值大于材料许用弯曲半径, 有利于弯曲成形。侧边直面上有两处分别为向内(图 8-84c 中 A 指向)和向外(图 8-84c 中 B 指向)弯曲的小舌, ∩形顶面有一处凹起成形, 其左端有一向上大角度(135°)弯曲。制件总的精度要求不高, 结构不算太复杂, 但整个形状的成形工序较多, 且制件上有多个异形孔。因产量较大, 适合用级进模生产。主要冲压工序有: 冲裁、弯曲、压凹成形等。

设计要点:

1) 此制件的成形以弯曲为主, 弯曲次数较多, 弯曲的先后顺序关系到制件的质量和模具结构设计, 须合理安排工位, 防止冲压工艺安排不妥, 冲不出合格件。

2) 如何采取合适的方法减小回弹, 以提高制件的成形质量。

3) 制件上孔的数量较多, 且又不规则, 总体尺寸和孔间距都较小, 因此要合理安排冲孔顺序, 防止变形。

设计难点:

1) ∩形侧边两处侧向弯曲(图 8-84 中 A、B), 弯曲后的制件会将弯曲凸模包裹在内, 导致制件不易被取出; 可考虑采用活动弯曲凸模解决取件难的问题。

2) 图 8-84a 主视图左侧两处方孔, 因位于弯曲变形区内, 弯曲后的板料侧面会产生变形, 使方孔的形状发生变化, 影响方孔尺寸精度; 可通过合理设计凸模形状尺寸来解决。

排样采取先分段冲裁、冲孔和切去废料等方法, 使中间工序件与载体相连, 采用双侧载体(步距=75.8mm)、浮动导料销导向、送料器初定距、导正销精定位的冲压方式, 共设 11 个工位, 各工位冲压工序为(见图 8-84e):

①冲两侧导正孔和凹起成形的预孔; ②冲一侧 O 形孔和一侧方孔; ③冲异形孔和两个 U 形孔; ④冲另一个异形孔; ⑤冲另一个方孔和一处侧向弯曲; ⑥冲长方孔和另一侧 O 形孔, 另一处侧向弯曲; ⑦凹起成形和切口; ⑧冲 $\phi 6\text{mm}$ 孔; ⑨第一次 U 形弯曲; ⑩第二次 U 形弯曲; ⑪落料。

2. 模具结构

1) 整副模具采用 7 板式, 弹压卸料, 4 导柱钢板模架, 内置小导柱滑动导向, 浮动导料销导向送料方式, 上、下模座较厚, 刚性好。

2) 所有冲裁凹模采用镶件结构, 便于修理和更换、提高凹模制造精度。凸模采用直通式和固定部分带台吊住结构, 便于加工和固定。

3) 制件左侧方孔, 为补偿弯曲变形, 将方孔凸模设计成如图 8-84g 形状。

4) 工位⑩二次∩形弯曲, 采用了双斜面双斜楔与滑块联动的近似侧向抽芯机构, 对称布置, 如图 8-84h A—A 视图。实现弯曲凸模可进可出能活动的需要, 有效解决∩形弯曲成形后卸件难的问题。

双斜面双斜楔的作用为当上模下行时, 利用斜楔内侧斜面推动下模中滑块—活动凸模, 进入工作区, 实现压力机带动下模的垂直运动转变成下模活动凸模水平向心靠近运动; 上模上行时, 利用斜楔外侧斜面, 使下模活动凸模水平相反分离运动, 方便完成卸件。

5) 活动凸模 53、62 与滑块做成可调、经双头螺柱 52 实现, 有利于调整下模中滑块与活动凸模的间距。

6) 为减小回弹, 在二次∩形弯曲时, 采取小间隙校正法克服回弹。

8.3.35 微型弹簧片级进模

如图 8-85 所示为微型弹簧片冲裁、多向弯曲、整形、切断落料级进模。

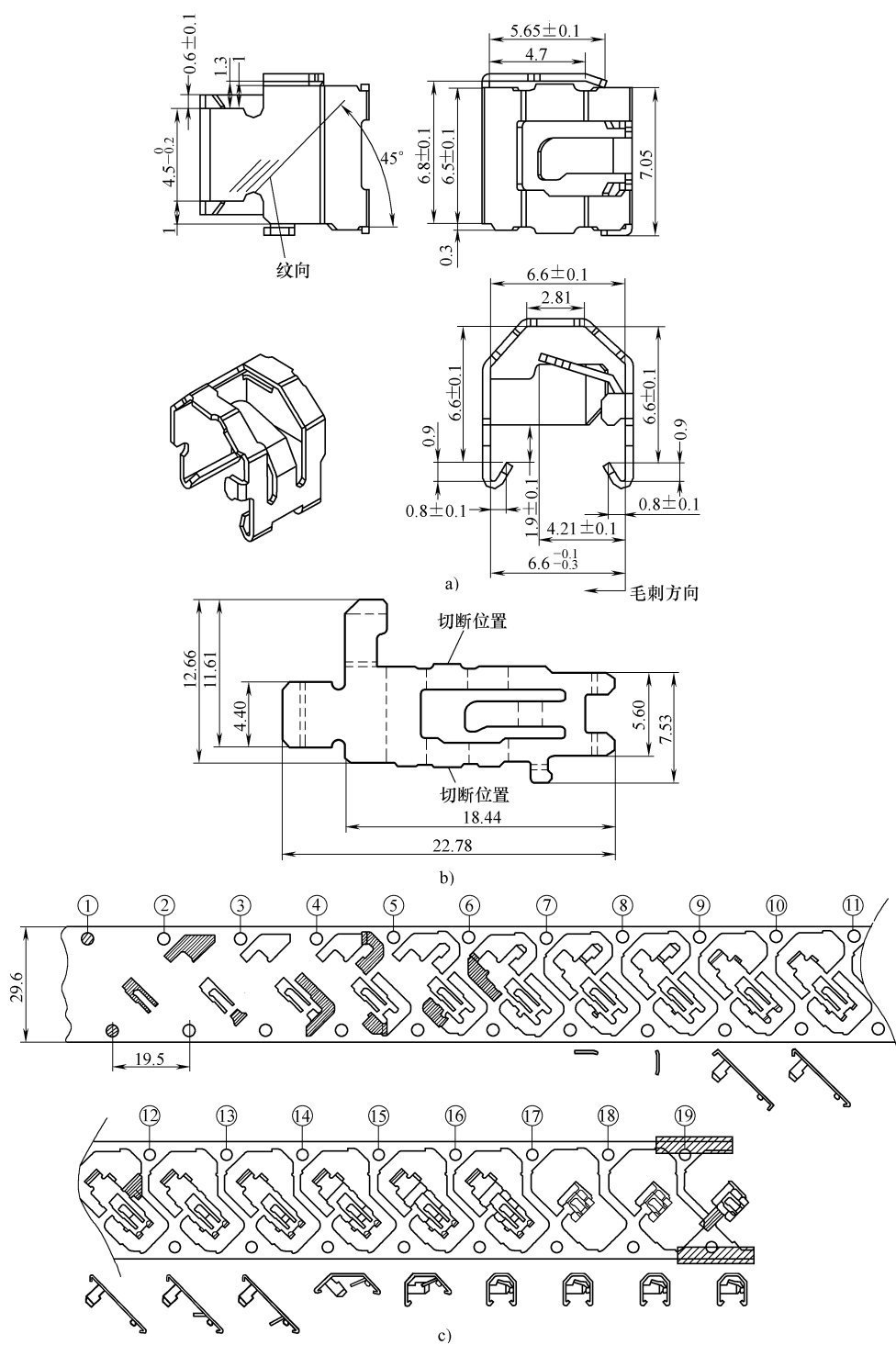
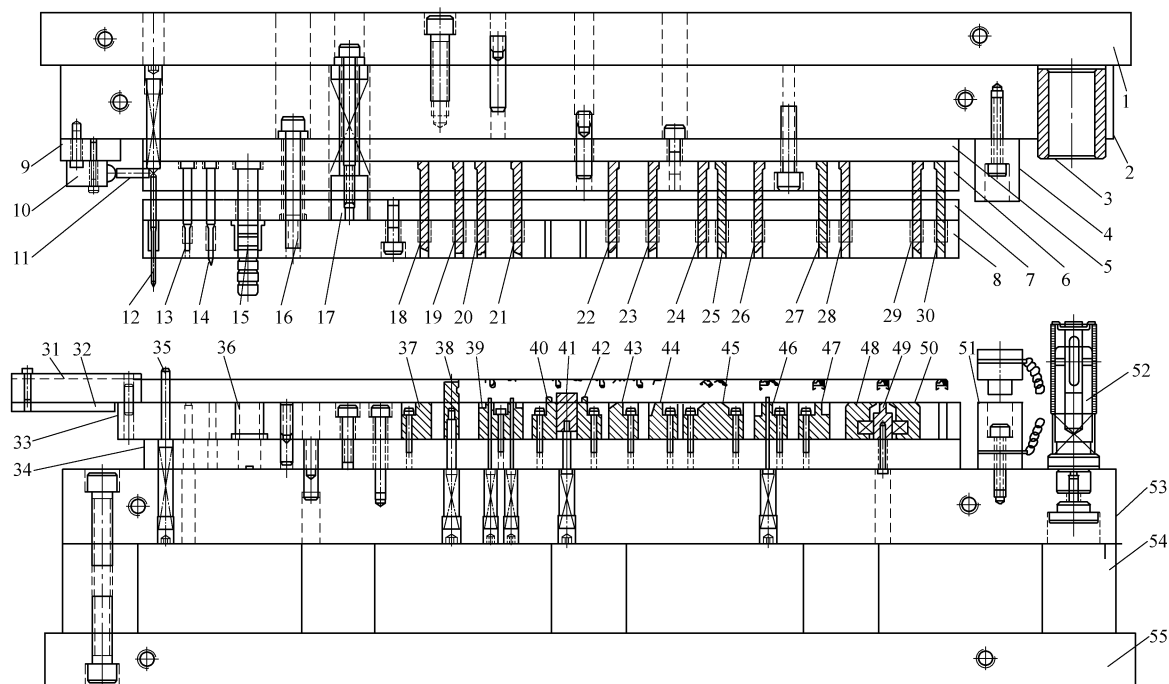
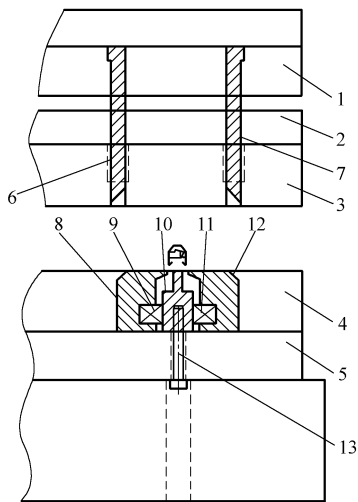


图 8-85 微型弹簧片级进模

a) 制件 (微型弹簧片: 材料不锈钢, 料厚 0.35mm) b) 制件展开图 c) 排样图



d)



e)

图 8-85 微型弹簧片级进模 (续)

d) 模具

1—上安装板 2—上模座 3—外导套 4—上限位柱 5—固定垫板 6—凸模固定板 7—卸料垫板 8—卸料板
9—传感器垫板 10—误送料传感器 11—传送杆 12—误送料钉 13—凸模 14—导正钉 15—内导柱
16—卸料螺钉 17—卸料弹簧组件 18、19、20、21、22、23、24、25、26、27—弯曲凸模 28、29—楔紧块
30—切断凸模 31—导料板 32—导料底板 33—凹模板 34—凹模垫板 35—浮料钉组件 36—内导套
37、39、43、44、45、46、47—弯曲凹模 38—浮动弯曲凹模 40、42—135°弯曲凹模 41—压料镶块
48、50—内扣整形滑块 49—整形凹模 51—下限位柱 52—外导柱 53—下模座 54—支脚 55—下安装板

e) 整形结构

1—固定垫板 2—卸料垫板 3—卸料板 4—凹模板 5—凹模板 6、7—楔紧块
8—左侧调整滑块 9、11—复位弹簧 10—整形凹模 12—右侧调整滑块 13—螺钉

1. 制件与排样

图 8-85a 所示制件图为第三角画法, 左下角为三维图。制件由厚度为 0.35mm 不锈钢带料

(SUS301CSP 3/4H) 冲压而成, 外形为一多向弯曲的微型门框状 (外形尺寸 < 10mm), 开口部分相对于根部要求尺寸内扣, 同时制件材料有纹向要求, 以保证弯曲件外形质量和回弹, 毛刺方向要求处于弯折线内侧。

图 8-85b 为制件展开图, 图中虚线表示弯折线及所处位置。根据展开图外形、制件需多向弯曲成形以及弯曲件对材料纹向的要求等情况, 排样采用双侧载体, 送料器粗定位、导正销精定位的送料方式, 将制件外形与送料方向成 45° 斜排, 制件外形之处废料先切除, 制件中间 2.81mm 与载体相连, 直至最后工位切断, 所有冲裁工序基本集中在前面工位完成, 后面工位主要安排弯曲成形, 最后整形、切断落料。

排样如图 8-85c 所示, 设 19 个工位, 各工位的冲压工序内容及顺序为: ①冲裁导正孔; ②冲裁内型; ③、④、⑤、⑥冲裁外形; ⑦、⑧、⑨、⑩弯曲; ⑪单侧切断; ⑫、⑬、⑭、⑮、⑯弯曲; ⑰内扣整形; ⑱空位; ⑲切断。

2. 模具

模具结构如图 8-85d 所示, 模具采用了钢板滚动导向模架 (内置小导柱导向)、十块模板结构形式, 由于制件产量大, 同时不锈钢料硬度较高, 对凸、凹模容易造成磨损, 因此, 设计凸、凹模结构时, 尽量做成便于调整、更换和维修。凹模的工作部分设计成以镶拼式结构为主, 凸模设计成直通式带台结构。

工序件预成形后, 连同带料靠浮动导料销、浮动弯曲凹模、下模中顶杆将带料浮离凹模平面, 保证送料通畅, 实现连续作业不受阻。

整形工位是决定制件质量的关键, 该结构如图 8-85e 所示, 其工作过程为上模下行, 弹压卸料板 3 首先将制件压入整形凹模 10, 然后固定垫板 1 与卸料板 3 之间空隙逐渐减小, 直至贴合, 与此同时, 楔紧块 6、7 下行与左右侧调整滑块接触并使其向内侧中心运动, 左右侧滑块前端作用于制件两侧完成整形过程, 使制件达到整形目的。上模开启时, 左右滑块 8、12 在复位弹簧 9、11 的作用下张开复位, 完成一个工作循环。制件内扣角度的大小, 通过调整滑块前端与制件接触部分的角度与作用行程获取, 调整合适以后, 固定其角度和行程, 才能保证生产的稳定性。

8.4 多个制件混合排样多工位级进模

8.4.1 冲两个不同垫圈级进模

如图 8-86 所示为冲两个不同垫圈级进模。

图 8-86a 上有三个装配孔和 11 个凸包, 利用其中间废料, 可冲出一个如图 8-86b 所示的圆垫圈。

工作时, 条料由右边送进, 用始冲挡料销 (图未示) 挡料冲三个孔压 11 个包及图 8-86b 中心孔后, 向左进一个空档工位。在第三工步用定位销 2 为中心孔定位, 由冲裁凹模 3、凸凹模 6 和凸模 4 冲出制件内外形和垫圈外形。上模上行后, 由橡胶弹顶器 1 通过顶杆和推板 5 将制件向上顶出, 由弹簧 8 作用的压料板 7 将垫圈从上模顶落。

模具的总体结构是由冲孔、压包和冲孔落料复合两冲压单元组成, 结构紧凑, 生产率高, 制件质量好。

8.4.2 裤别扣级进模

如图 8-87 所示为一副模具上同时冲出裤别和裤扣两个零件的级进模。

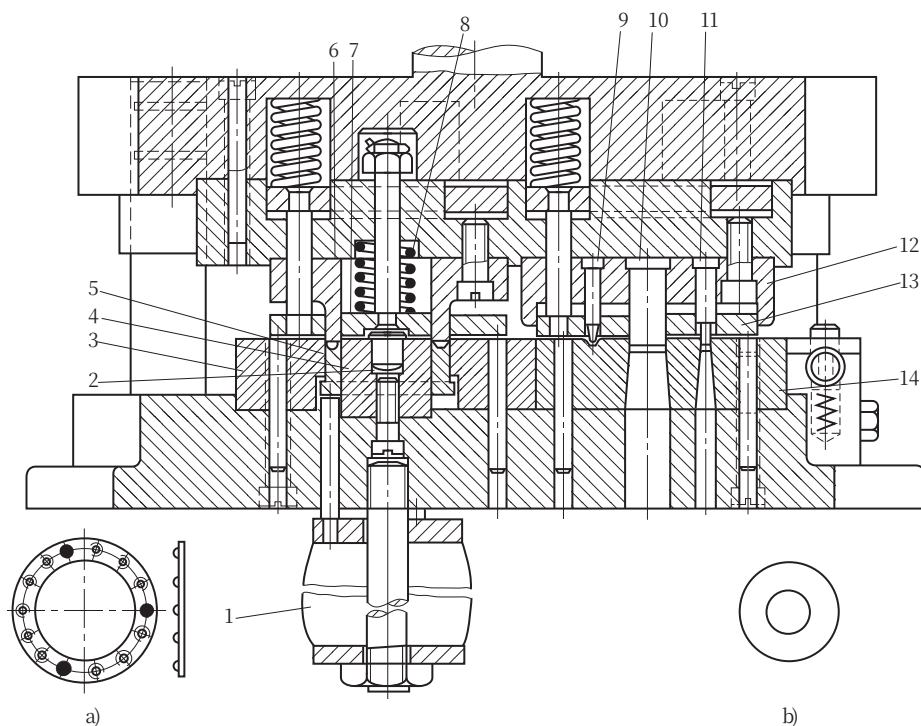


图 8-86 冲两个不同垫圈级进模

1—橡胶弹顶器 2—定位销 3、14—凹模 4—凸模 5—推板 6—凸凹模 7—压料板兼推板
8—弹簧 9—压凸包凸模 10、11—冲孔凸模 12—固定板 13—卸料板

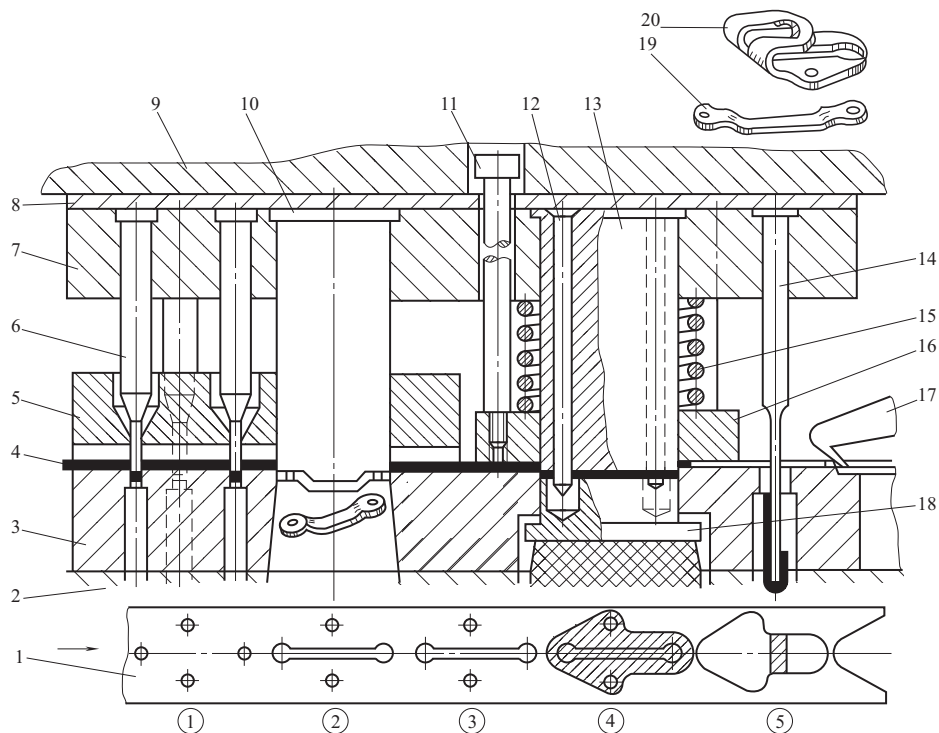


图 8-87 裤别和裤扣级进模

1—排样图 2—下模座 3—凹模 4—条料 5—卸料板 6—冲孔凸模 7—凸模固定板 8—垫板 9—上模座
10—落料兼成形凸模 11—卸料螺钉 12—导正销 13—落料凸模 14—压弯凸模 15—弹簧
16—弹压卸料板 17—拉料钩 18—推板 19—裤扣 20—裤别

由于裤别和裤扣两个零件的尺寸精度要求不高,故可用一副级进模同时冲出。既节省材料又提高生产效率。

本模具工位①冲4个孔;工位②将第一个零件19落料成形;工位③为空位;工位④是落料第二个零件(即件20的展开,以中间孔定位),落下的半成品由下模的橡皮带动推板18顶回条料中,以便送入下一工位;工位⑤是压弯,将第二个零件弯曲成形。两个制件都从凹模中漏下。

8.4.3 双拨叉级进模

如图8-88所示为在一副模具上通过混合排样经冲裁、拉深、冲孔、翻边、落料实现两种拨叉同时冲出的级进模。

1. 制件工艺分析与排样图

由于ST12具有良好的延展性,切舌处 $3.2^{+0.08}_0\text{mm} \times 3\text{mm}$ 处可一次拉深完成,关键是导向孔 $\phi 6^{+0.08}_0\text{mm} \times 8\text{mm}$ 的加工,根据翻孔机理,必须采用先拉深后翻孔的工艺才能较好地实现产品的形状尺寸位置精度要求。同时,此处拉深凸缘很大,材料流动困难,必须采用增大拉深系数,增加拉深次数,减小拉深力等措施。为使凸模圆角处应力在材料允许范围内,须采用切开条料和压筋积料的方式增强材料的自由流动。因拉深坯料相对厚度 $(t/D) 100 = 18 > 2$,所以拉深工序不必压料。

由于图8-88a中①、②所示拨叉结构基本相似,主要是切舌位置与C处的槽有所不同,为减少模具数量,现将这两个零件设计到同一副模具中加工。

排样如图8-88b所示,采用单列对头直排方案,浮动导料杆加导料板导料、自动送料加导正销精定位的送料方式。为提高材料利用率,搭边取最小允许值,导正孔利用排料空位,为满足各工位导正和模具结构设计的需要,设计了3个导正孔。落料工位因A、B导正孔边距很小,采用C孔导正,其余工位均由A、B孔导正。导向孔的拉深、翻孔为模具的关键工序,占

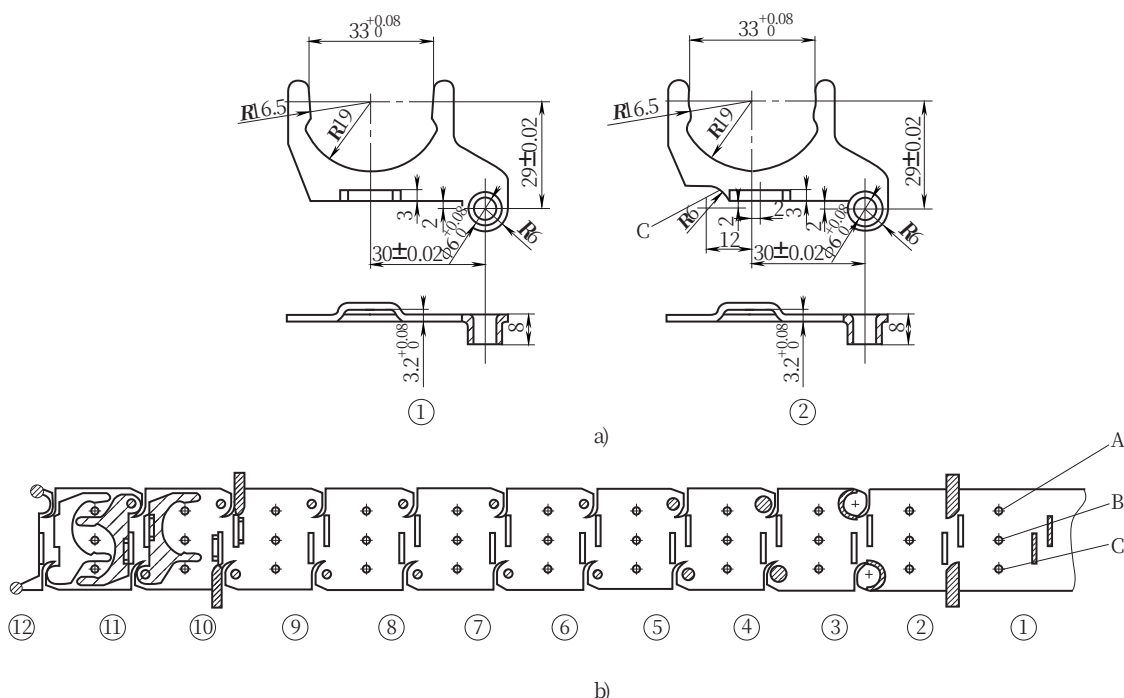


图8-88 双拨叉级进模

a) 制件(电动工具配套件①与②,材料ST12,料厚1.8mm) b) 排样图

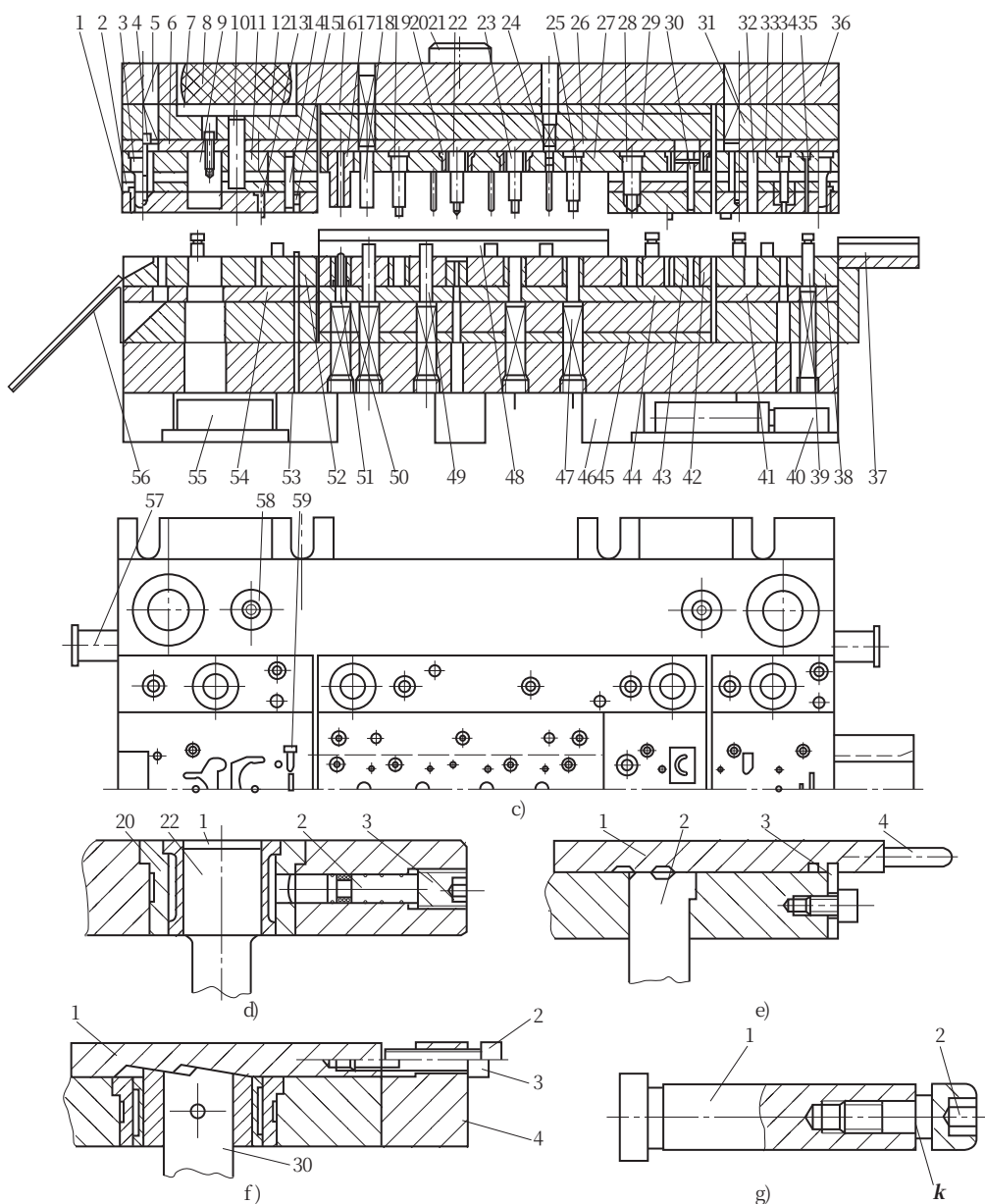


图 8-88 双拨叉级进模 (续)

c) 模具

- 1—卸料板兼导板 2—压板 3—内导向组件 4—卸料螺钉 5—弹簧 6、7、26、41、44、54—垫板 8—橡胶垫 9—落料凸模 10—顶杆 11、27、33—凸模固定板 12—落料子模 13—导正卸料组件 14、53—切舌凸模 15—切舌镶块 16、45—调整垫板 17—修孔推杆 18—压料杆 19—翻孔凸模 20—快换座 21—定位柱 22、34—冲孔凸模 23、25—拉深凸模 24—检测销 28—压窝凸模 29—拉深子模 30—压筋凸模 31—切缺子模 32—切开凸模 35—切槽凸模 36—上模座 37、48—导料板 38—切缺凹模 39—浮动导料杆 40—废料输出机 42—拉深凹模 43—压筋凹模 46—支撑块 47—顶料组件 49—托料销 50—修孔凸模 51—顶管 52—落料凹模 55—零件输出机 56—滑板 57—吊柱 58—限位柱 59—凸模挡块

d) 凸模快换结构

- 1—调整垫片 2—柱塞 3—加压螺钉 20—凸模快换座 22—冲孔凸模

e) 切 C 槽凸模控制结构

- 1—压条 2—切槽凸模 3—锁板 4—拉环

f) 压筋凸模微调结构

- 1—滑块 2—紧定螺钉 3—调节螺钉 4—支座 30—压筋凸模

g) 浮动导料杆结构

- 1—浮动导料杆本体 2—导料杆头部

用工位较多,为方便模具设计,所有工序均设计为单独功能工位。模具采用子模结构,排样时应注意子模的划分。子模划分的基本原则是:①能降低模具制造精度要求;②便于子模单独调整,局部修改;③便于模具维修、刃磨。

排样图共设 12 个工位:①工位冲槽、导正孔;②工位冲拉伸切口;③工位压筋;④工位压凸包;⑤工位一次拉深;⑥工位二次拉深;⑦工位冲翻孔底孔;⑧工位翻孔;⑨工位精修导向孔;⑩工位②型拨叉切槽、切舌或①型拨叉切舌;⑪工位落料;⑫工位切断废料。

2. 模具结构特点

1) 整副模具(见图 8-88c)是由三副子模组成。子模作为独立的冲压单元,既独立又相互联系。子模用定位销、螺钉与主模架相连接。采用子模结构缩小了模具尺寸,使模具的装配、调整、对模方便,精度高,降低了模具零件的制造精度要求。

条料在模外由自动送料机送料并粗定位,在模内由各工位的导正销精定位,并由两组导料板、四对导料柱导向,用托料销、导料柱托料,使条料浮离凹模。为了保证条料正常送进,模具还设计了一对检测导正销,当条料误送时,导正销推动微动开关,使压力机滑块停止动作。模具装在 HSD—150 压力机上使用,压力机工作速度可调节,能很好地满足不同条料对拉深速度的要求。压力机为闭式结构,刚性好,压力机滑块停止误冲行程小于 5mm。

2) 模架上、下模座采用减振性优良的 HT200 制造。模架间采用四组 $\phi 40\text{mm}$ 自润滑可拆式滚动导向组件导向。

为了提高子模定位销孔的耐磨性,模板相应位置均采用镶钢套结构。各子模模架设有相应的导向方式,导向组件均采用可拆式结构。子模模座因工作应力高,采用 45 钢并调质处理。

3) 凸、凹模固定板、垫板均采用 T10A 或 CrWMn 制造,热处理硬度 50~55HRC。各导料板采用 Cr12 制造,热处理硬度 52~54HRC。冲裁单元的凹模、工作应力较低的凸模采用 Cr12MoV 制造,热处理硬度 62~64HRC。高工作应力的凸模采用 W6Mo5Cr4V2 成品制造,避免了热处理缺陷。小孔凸模采用 W6Mo5Cr4V2 制造的标准凸模。拉深单元的凹模镶块采用 YG15 硬质合金,以保证高的精度和耐磨及稳定性。

4) 拉深工序不设压料,模具采用刚性固定卸料板兼导料板 48 卸料。

5) 对易损的冲孔凸模、二次拉深凸模,在固定板上加装了如图 8-88d 所示的凸模快换座。此快换结构克服了常规结构不能在模具已装在压力机时更换凸模和凸模定位精度不高的缺陷,采用静压膨胀原理夹紧凸模,定位精度可达 0.005mm。

6) 凹模各型孔、凸模的制造精度要求为 IT6 级,导正销、定位销间距精度要求达 IT5 级以上,当采用镶拼结构制造凹、凸模时,要求互换的拼块制造精度达到 IT5 级以上。由于加工难度很大,需采用坐标磨等高精密加工设备。为降低模具成本,除拉深、翻孔等耐磨性要求极高的简单型面的型孔采用镶块外,其余均采用整体凹模制造。

7) 模具的卸料弹簧设计为开放式结构,避免了因模具长期存放而降低弹簧寿命,检修、更换方便。凸模刃磨后,只需把弹簧也磨去相应的高度即可。

8) 根据零件的不同特征设计了如图 8-88e 所示的切 C 槽凸模控制结构,可通过更换切舌镶块 15 和切舌凸模 53(见图 8-88c)实现两种拨叉的冲压。

9) 为保证拉深材料积料筋在经过拉深后,材料重新回到条料上,使零件平整,积料筋的深度必须能根据试模情况进行调整,设计了如图 8-88f 所示结构调整压筋深度。

10) 因落料子模的凹模内不允许有零件滞留,所以此子模凸模要比切缺子模凸模高出一个凹模刃壁高度,并在凸模内部设计压缩空气吹气孔。

11) 浮动导料杆采用如图 8-88g 所示头部与本体组合结构。其优点是便于加工, 导料槽的宽、深、高一致性易控制。刃磨时, 只要旋下件 2, 在 k 面磨去凹模刃磨量即可保证托料高度不变。同时槽的根部能保持清角。

8.4.4 5 种零件混排冲级进模

如图 8-89 所示为某电动工具中的 5 种零件用一副模具经冲孔、冲裁制件外形余料、压窝、弯曲、落料等工序进行生产的多工位级进模。

1. 制件工艺分析与排样图

图 8-89a 所示为某电动工具中的几个零件, 材料为 ST16, 料厚 2mm, 需要量较大。

其中图 8-89a 中 A、B、C, 图 8-89a 中 A、B、D, 图 8-89a 中 A、B、E 分别为 3 种型号产品的零件。图 8-89a 中 A 为轴承盖, 冲压工序为冲孔、落料。图 8-89a 中 B 为固定架, 冲压工序为冲孔、压窝、弯曲、落料。图 8-89a 中 C、D、E 为锁板, 冲压工序为冲孔、落料、压弯。从 3 种零件的形状尺寸精度分析, 除对固定架成形精度要求较高外, 其余均为一般精度要求。有助于使用单工序模具加工, 但模具的数量至少要用 11 副之多, 需要占用 11 台压力机、

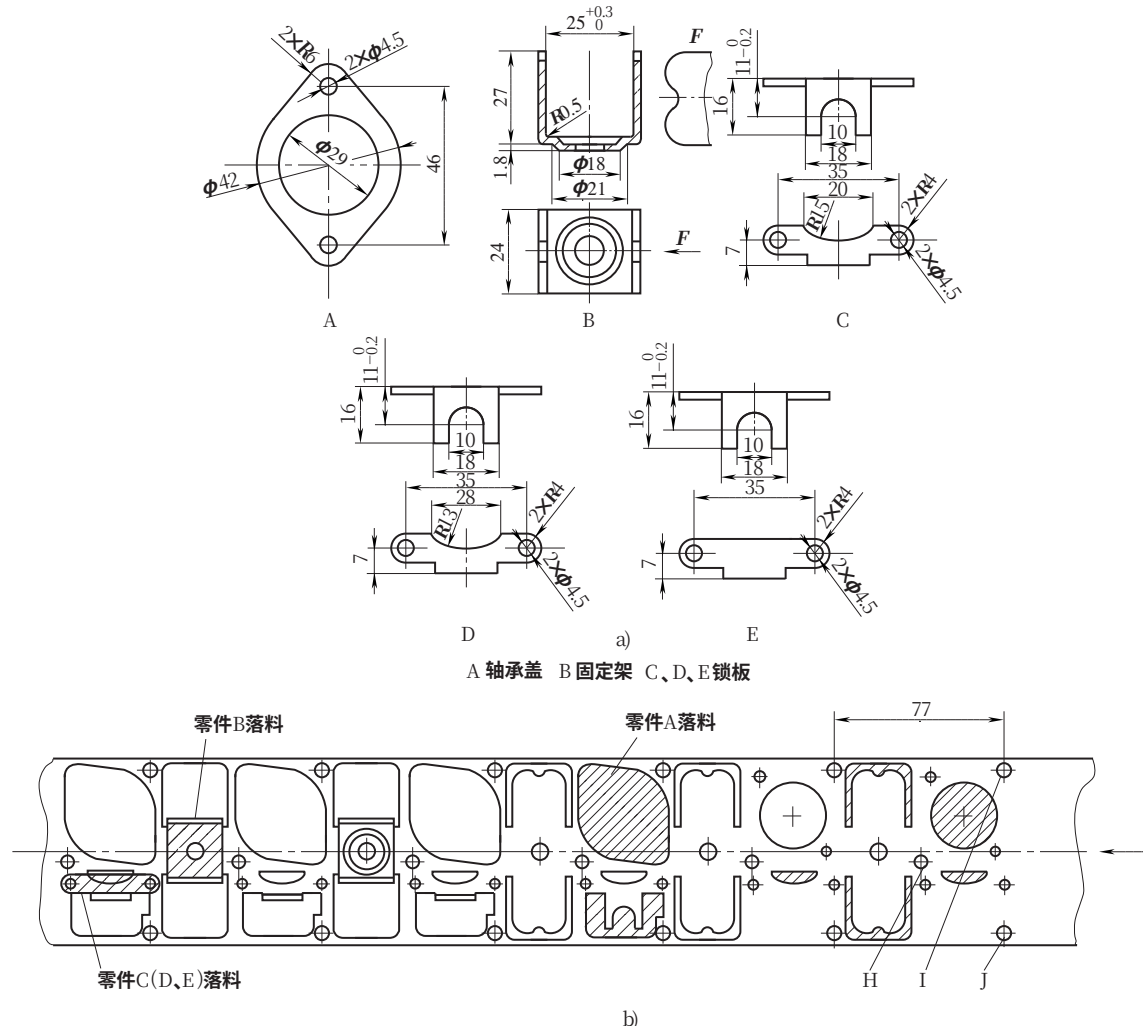


图 8-89 5 种零件混排冲级进模

a) 制件图 (A、B、C、D、E 分别代表 5 个零件, 材料 ST16, 料厚 2mm) b) 排样图

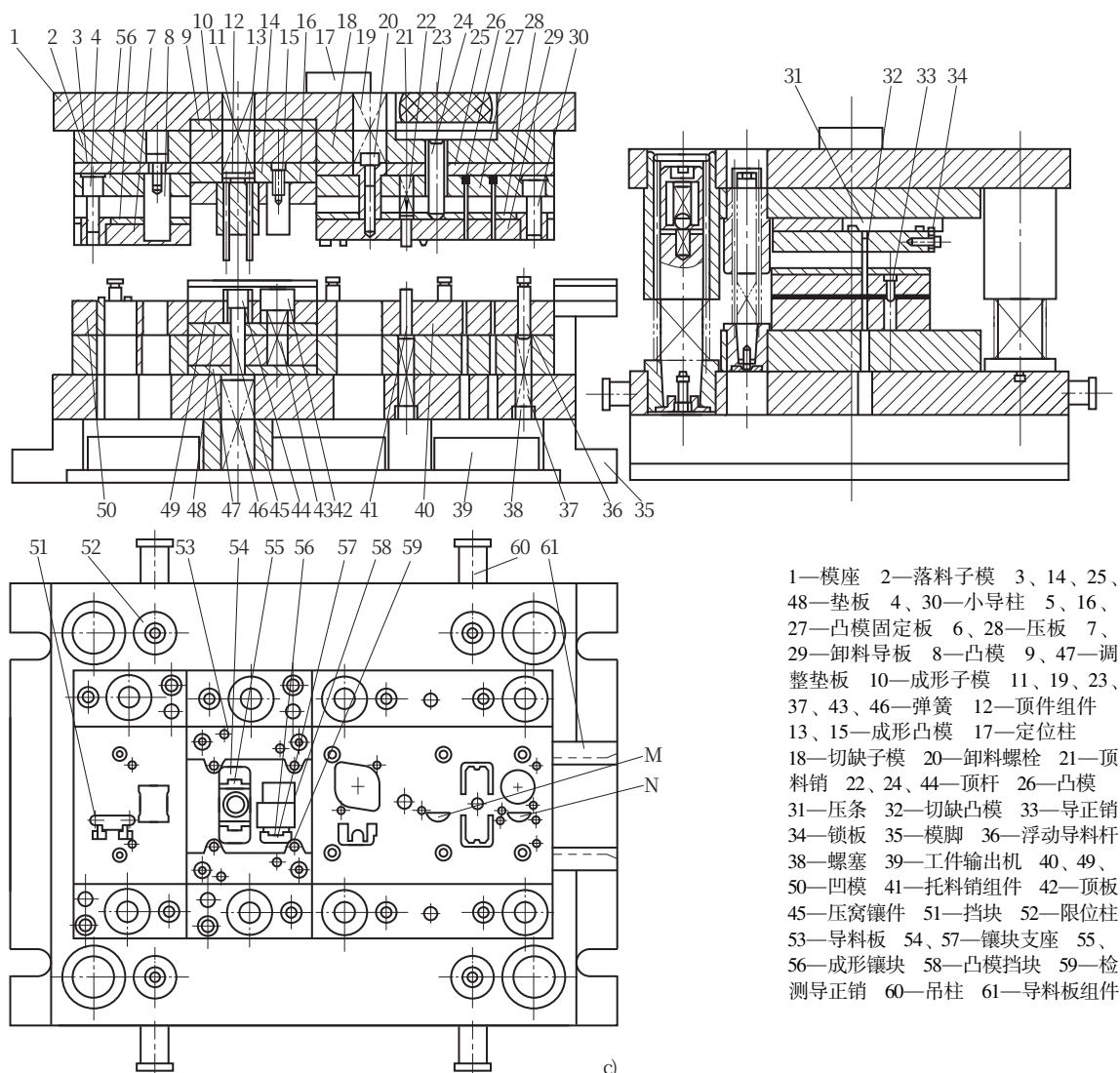


图 8-89 5 种零件混排冲级进模 (续)

c) 模具

11 个人操作, 这对需要量较大的零件采用这种方法是非常不经济的。

图 8-89b 所示为 5 种制件混合排样, 用一副多工位级进模生产, 满足了 3 种型号产品不同零件组合的需要。

考虑到混排中的固定架 B 零件, 因工序最多, 展开面积最大, 是排样的关键零件。固定架的中心需压窝成形, 会使条料的步距发生变化, 制件旁边的导正孔也变形, 影响条件的正常导正, 所以制件必须采用框形 (双侧) 载体携件的方式, 并且应该在压窝的周边设计有足够的让位孔, 避免条料受较大牵连而产生畸变。

设计轴承盖和固定架为并列排列, 作为让位孔, 轴承盖的落料应在固定架压窝工位之前。U 形弯曲成形在级进模中, 凸模的脱件行程较大, 故设计制件向上弯曲, 避免凹模需要较大的让位空间, 影响凹模强度。排样的步距为 77mm, 为减小模具结构, 压窝与 U 形弯曲在同一工位完成。

由于条料较宽, 保证导正定位稳定可靠, 条料上设计有 3 个导正孔, 分别在条料的两侧和中间

空余位置上。在固定架未压窝之前,主要利用 H 孔和与凹模型孔边距稍大的 I 孔导正。压窝成形和后工位由 I、J 孔导正, H 孔起到压窝让位的作用。

2. 模具结构与特点

模具结构如图 8-89c 所示,装在 J21—150 压力机上使用,冲速可调。模具主要特点为:

1) 本模具采用由 3 副子模具通过圆柱销和螺钉装在同一个较大模架的上、下模座上,各子模具的工位之间步距保持一个固定的绝对值,组成一副多工位级进模。

子模具均为独立结构的冲压单元,相互间既独立,又互相联系。

大模架和子模具的上下模座均采用 45 钢并经调质处理。大模架采用 4 对 $\phi 40\text{mm}$ 的自润滑可拆式滚动导向组件导向。各子模根据模板尺寸的许可分别设置导向装置(2 对或 4 对),导柱也是采用可拆式结构。

模具分割成子模结构后,模具尺寸大为缩小,模具的装配、对模、调整比较方便,并且明显降低了对模具制造精度的要求,因此,本结构是目前较大型级进模中较流行采用的一种形式。

2) 条料的送进通过导料板和浮动导料杆导向,并通过导料杆、借助托料销、顶板托料,使条料浮离凹模面一水平高度,保证料的顺利送进。

送料过程由气动自动送料器完成一个步距(初定位)的送进工作,再由模具内每个工位的导正销精定位。

3) 凸模固定板、垫板采用 CrWMn 钢制造,热处理硬度为 50~52HRC。卸料板采用 Cr12 钢制造,淬硬至 52~54HRC。冲裁凹模、工作应力较低的凸模采用 SLD8(日立特种冷冲模具钢,韧性和热处理后硬度均高于 SKD11)钢制造,热处理硬度 62~64HRC。高工作应力的凸模和小孔凸模采用成品 W6Mo5Cr4V2 钢制造,或选用此材质的标准凸模。成形凹模镶块用 YG8 硬质合金,保证尺寸精度稳定和足够高的使用寿命。

4) 凸模与固定板的固定根据凸模的形状与结构不同采用由凸模挂销、螺钉吊紧、台阶挡住等不同方法,凸模与凹模之间的相对位置精度由卸料板兼导板保证,凸模与卸料板之间的配合间隙为 0.01~0.02mm。

5) 级进模各形孔、凸模的制造精度为 IT6 级。导正销、定位销间距要求 IT5 级以上,实际制造结果都高于此精度。对于镶拼结构凸、凹模,为了保证互换,加工精度要达到 IT5 级以上。

6) 卸料弹簧设计为开放式结构,避免了因模具长期存放而降低寿命,同时检修、更换方便。

7) 模具冲压相应产品的型号,由压条 31 控制。冲压一组产品时, M 凸模由于压条推入,凸模 M 处于工作状态, N 凸模由于压条拉出不参与工作;冲压二组产品时,二压条工作位置与冲压一组产品时相反;冲压三组产品时,二压条均处于拉出状态。各工作状态调定后压条由锁板锁定。

8) 因落料子模的凹模内不允许有零件的滞留。此子模的凸模比切缺子模凸模高出凹模刃壁,凸模底部设计有压缩空气吹气孔。

9) 模具内设有检测导正销,当条料误送时,导正销推动微动开关,使压力机立即停机,从而保护了模具。

10) 浮动导料杆采用如图 8-88g 所示组合结构。能保持 k 处清角,并能做到槽宽一致,维修更换也方便。

8.5 冲裁、拉深多工位级进模

8.5.1 带法兰锥形件级进模

如图 8-90 所示为带法兰锥形件拉深、冲孔、翻边、整形、落料级进模。

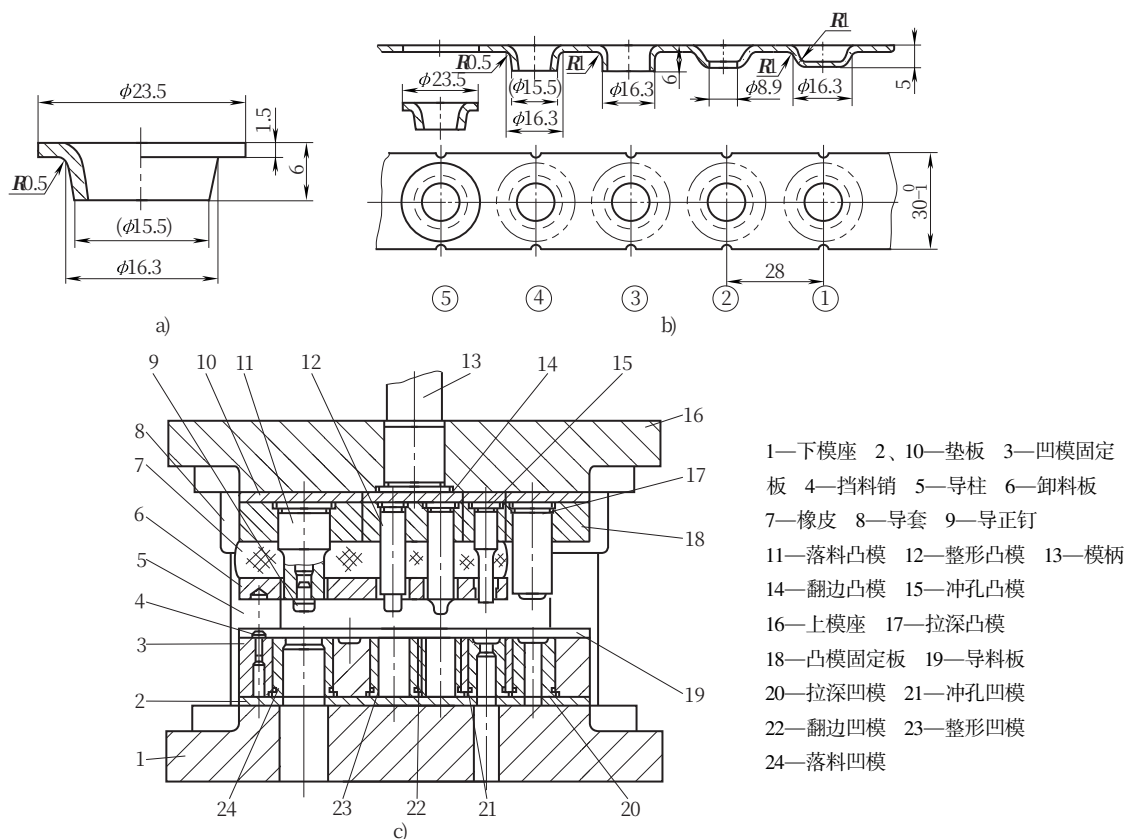


图 8-90 带法兰锥形件级进模

a) 制件 (弹簧套, 材料 10 钢, 料厚 1.5mm) b) 排样图 c) 模具结构图

1. 制件与排样

考虑由平板件冲出底孔后再翻边, 因翻边系数小于极限值, 即在极限翻边系数下的许可最大翻边高度小于图 8-90a 制件的实际高度, 故此方案不可取。为适应批量生产, 采用先拉深、后冲孔、再翻边, 并经整形 ($R0.5\text{mm}$ 及锥形) 和最后落料所得。

排样图见图 8-90b 所示。设 5 个工位, ①至⑤工位分别表示拉深、冲孔、翻边、整形和落料。采用整料拉深, 人工送料、挡料销定距, 步距为 28mm, 料宽为 30mm。

2. 模具结构

1) 由于制件拉深高度不高, 材料变形程度小, 相对厚度较大, 故工位①不用压边装置。

2) 各凸模长度尺寸的选择。冲孔凸模长度比拉深凸模长, 约高一个材料厚度值以上, 便于工作中废料冲下; 拉深凸模与整形凸模在凸缘处工作面保持平齐; 翻边凸模应保证拉深凸模在下极点工作位置时, 其工作部分已完全进入翻边凹模; 落料凸模长度应能把落下的制件从凹模内推出。

3) 为便于维修更换, 凹模采用镶件结构, 凹模材料用 Cr12MoV 加工并淬硬处理, 凹模固定板采用普通钢制造。

4) 上垫板采用分块结构, 当冲孔、落料凸模因易磨损而常刃磨时, 为保证各凸模长度尺寸的协调, 可在成形凸模的垫板处磨去相应值。

8.5.2 自行车脚踏内板级进模

如图 8-91 所示为自行车脚踏内板冲孔、翻边、整形、冲孔、落料级进模。

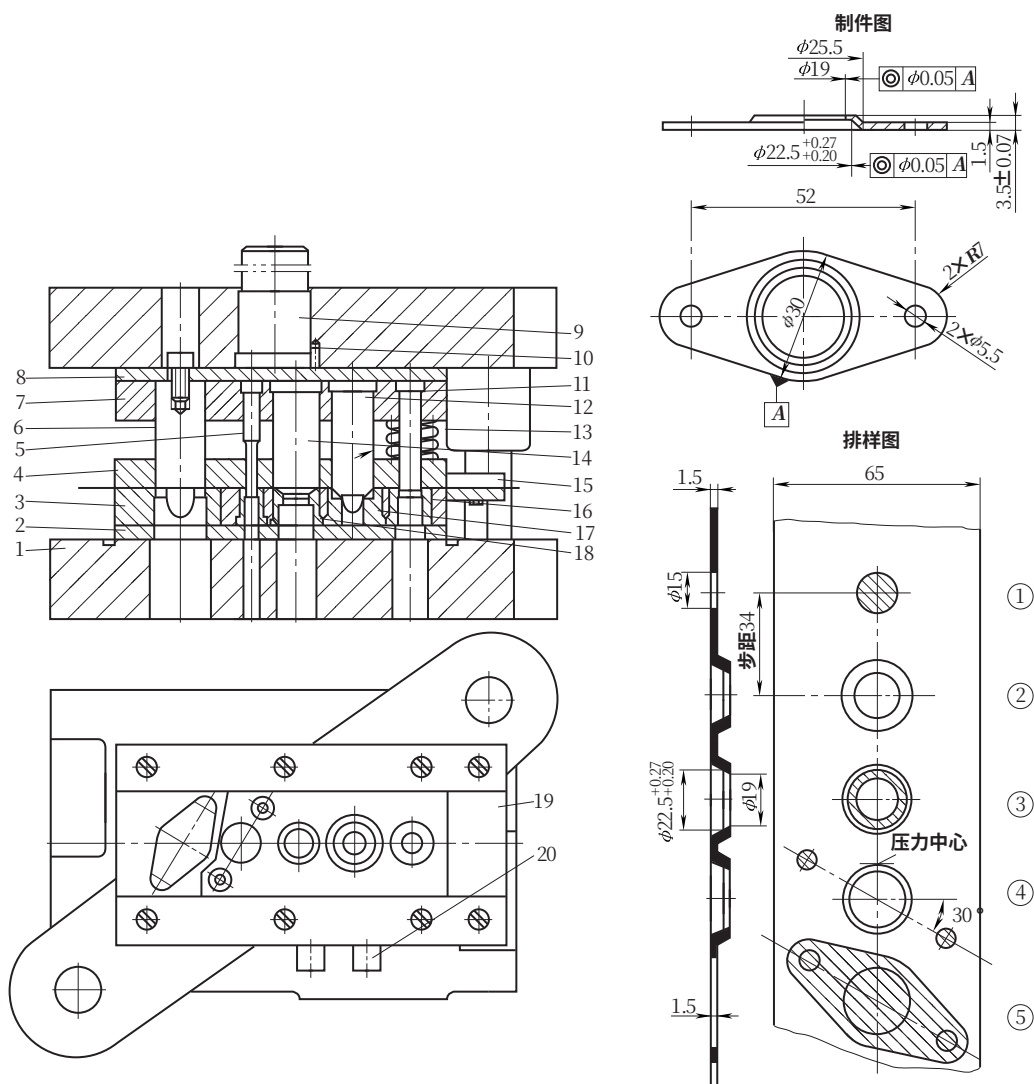


图 8-91 自行车脚踏内板级进模

1—对角导柱模架 2、8—垫板 3—凹模板 4—卸料板 5、11—冲孔凸模 6—落料凸模 7—凸模固定板 9—压入式模柄 10—止转销钉 12—翻边凸模 13—卸料螺钉弹簧 14—冲孔整形凸模 15—导料板 16—冲孔凹模 17—翻边凹模 18—冲孔整形凹模 19—承料板 20—始用挡料销

1. 制件与排样

制件为平面菱形外形上有两个 $\phi 5.5\text{mm}$ 圆孔，中间带有凸台的孔，台高为 $(3.5 \pm 0.07)\text{mm}$ ，台孔为 $\phi 19\text{mm}$ ，无公差要求，外形和两个圆孔由冲孔、落料工序完成，中间凸台孔有两种冲压方法可以选择。一种是先作浅拉深，然后冲底孔；另一种是先冲预孔，再翻边。考虑到凸台不高，采用冲预孔后再翻边更为经济，于是有排样图所示方案，采用斜排，共设 5 个工位。

工位①冲 $\phi 15\text{mm}$ 预孔；工位②翻边；工位③冲底孔 $\phi 19\text{mm}$ 、整形；工位④冲两个 $\phi 5.5\text{mm}$ 孔；工位⑤落料，制件从凹模孔漏出。

2. 模具结构

条料沿导料板 15，以手送进。其中第①、第②工位设始用挡料销，第②、第⑤工位则采用凸模

上导正销进行精确导正定位。

凹模板由两部分组成。工位①~④共用一块凹模板，各凹模部位分别设置凹模镶套。工位⑤落料凹模单独为一部分。有利于维修和调整。

模具采用带滑动导向对角模架，基本形式属典型结构。

8.5.3 隔离罩级进模

如图 8-92 所示为电器元件隔离罩切口、拉深、冲孔、落料级进模。

1. 制件与排样

制件如图 8-92a 所示，外形为 $(13.9 \pm 0.2)\text{mm} \times (6 \pm 0.18)\text{mm} \times 2.7\text{mm}$ 带小耳的小盒形件，底部有 $(10 \pm 0.18)\text{mm} \times 3.2\text{mm}$ 长孔，四周用 $R0.5\text{mm}$ 圆接，材料为 0.2mm 的镀镍钢带，生产批量大，采用级进模生产比较合理。

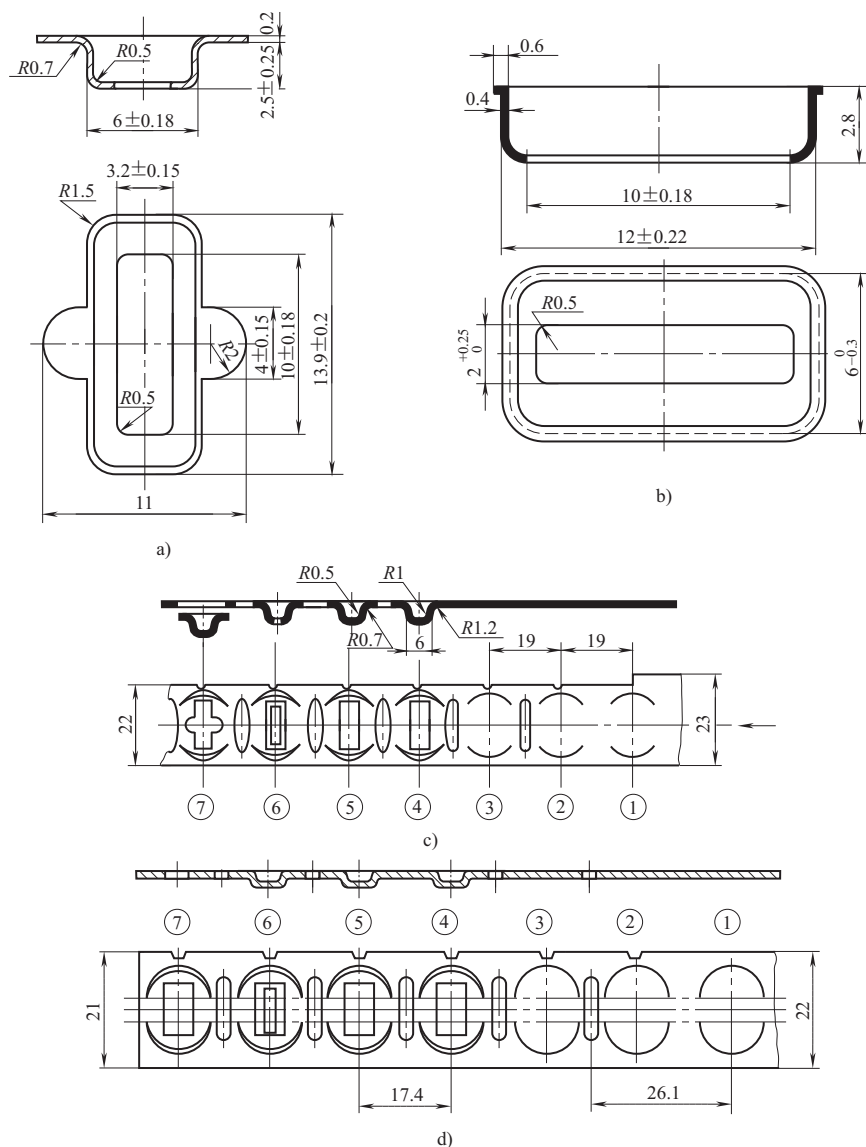


图 8-92 电器元件隔离罩级进模

a)、b) 制件（隔离罩，材料镀镍 08F 钢带） c)、d) 排样图

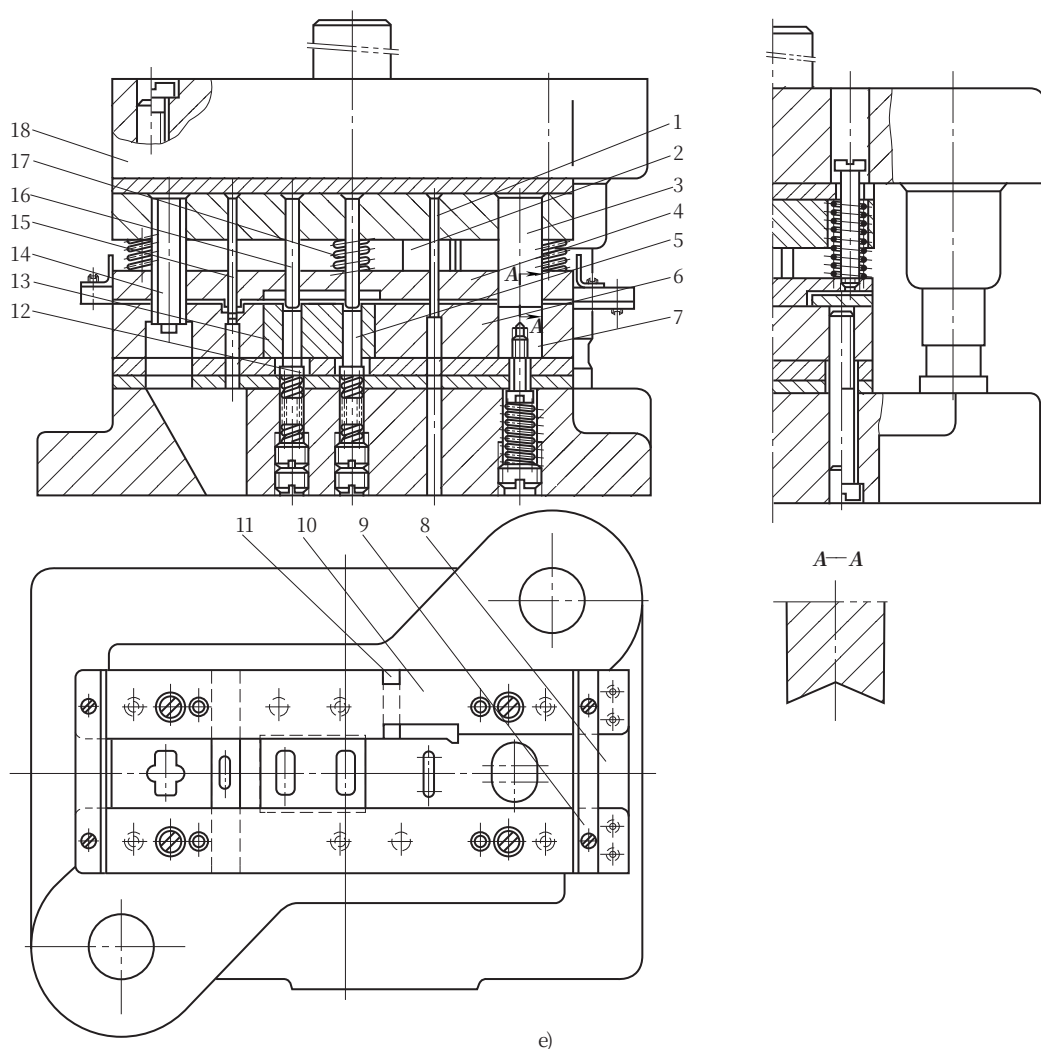


图 8-92 电器元件隔离罩级进模 (续)

e) 模具结构

- 1、15—冲孔凸模 2—侧刃 3—切口凸模 4—卸料板 5、7、12—顶板 6—凹模 8—承料板 9—安全板
10—侧面导板 11—侧刃挡块 13—凹模嵌件 14—落料凸模 16—整形凸模 17—拉深凸模
18—标准对角滑动导柱模架

1) 拉深次数的确定。根据矩形盒形件的拉深次数是由制件相对高度决定这一原则。若矩形件的相对高度 H/r (式中 H 为矩形件高度, r 为矩形件底部圆角半径) 不超过表 8-1 中所列的极限值, 则盒形件可以用一道拉深工序冲压成功, 否则必须采用多道工序拉深的方法进行加工。

已知: $H=2.7\text{mm}$, $r=1.5\text{mm}$, $B=6\text{mm}$ 。

由表 8-1 查得, 本制件的相对高度 $\left(\frac{H}{r}=1.8\right)$ 没有超过表列 3~5 数值, 因此可以一次拉深成形。

则

$$\frac{H}{r} = \frac{2.7}{1.5} = 1.8$$

$$\frac{r}{B} = \frac{1.5}{6} = 0.25$$

表 8-1 矩形件初次拉深的最大相对高度

相对角部圆角半径 $\frac{r}{B}$	0.4	0.3	0.2	0.25	0.1	0.05
相对高度 $\frac{H}{r}$	2~3	2.8~4	4~6	3~5	8~12	10~15

2) 排样和工位的确定 考虑连续拉深过程中材料流动较好, 不产生起皱和拉裂现象, 带料的排样采用两边切口和步距间切槽的形式, 同时将拉深工序设计成 2 道工序冲压而成。详见排样图 8-92c 所示, 共设有 7 个工位。根据矩形件展开后的尺寸并考虑搭边值后取料宽为 23mm, 步距用侧刃定距, 各工位冲压内容是: 工位①两边工艺切口; 工位②空位; 工位③冲工艺长孔; 工位④首次拉深; 工位⑤二次拉深兼整形; 工位⑥冲底部矩形孔; 工位⑦落料。

2. 模具结构与特点

隔离罩级进模结构如图 8-92e 所示, 主要特点如下:

1) 由于制件比较小, 步距为 19mm, 工位数不多, 模具较小, 安装在 30kN 普通偏心压力机上生产, 采用人工送料, 侧刃定距。模具选用标准的对角滑动导向模架, 标准的三板式结构, 但凹模的拉深部分考虑到制造, 维修更换方便, 单独采用镶块结构。卸料板为弹压式结构。

2) 送料的导料靠侧面导板 10, 在其两头装有安全板 9, 保证送料安全。这种结构在小型人工送料场合比较常用。

3) 切口凸模 3 的工作端面为凹圆形状, 其侧向剖面见图中 A—A 剖视。冲压后保持带料的两侧形成一个有缝的平弧形, 靠顶板 7 顶平。

4) 第⑤、⑥工位为拉深和整形, 圆角和各尺寸做到完全符合设计要求。整形凸模 16 的工作端可以做成台阶式, 使整形后形状更为美观。拉深凹模里有顶板, 弹压力可调。

5) 凸模与固定板采用 H7/n6 配合, 固定端采用铆接固定。

6) 落料凸模上装有导正销, 在导入制件的方孔后再落料, 保证制件内孔与外形同轴, 落下的制件由下模座斜孔中排出。

图 8-92b 和图 8-92d 为采用同一模具结构可加工的类似制件和排样。

8.5.4 钮扣盖一模出二件级进模

如图 8-93 所示为钮扣盖一模出二件级进模。

1. 制件与排样

制件钮扣盖属于饰品件, 产量大, 尺寸精度要求不高, 但外观要求美观, 不能有擦伤、划痕、凹坑和两条对称紧固用臂的错位等缺陷。根据其外形, 需要拉深、压凸、弯曲、冲孔、落料等冲压工序才能完成零件的加工。

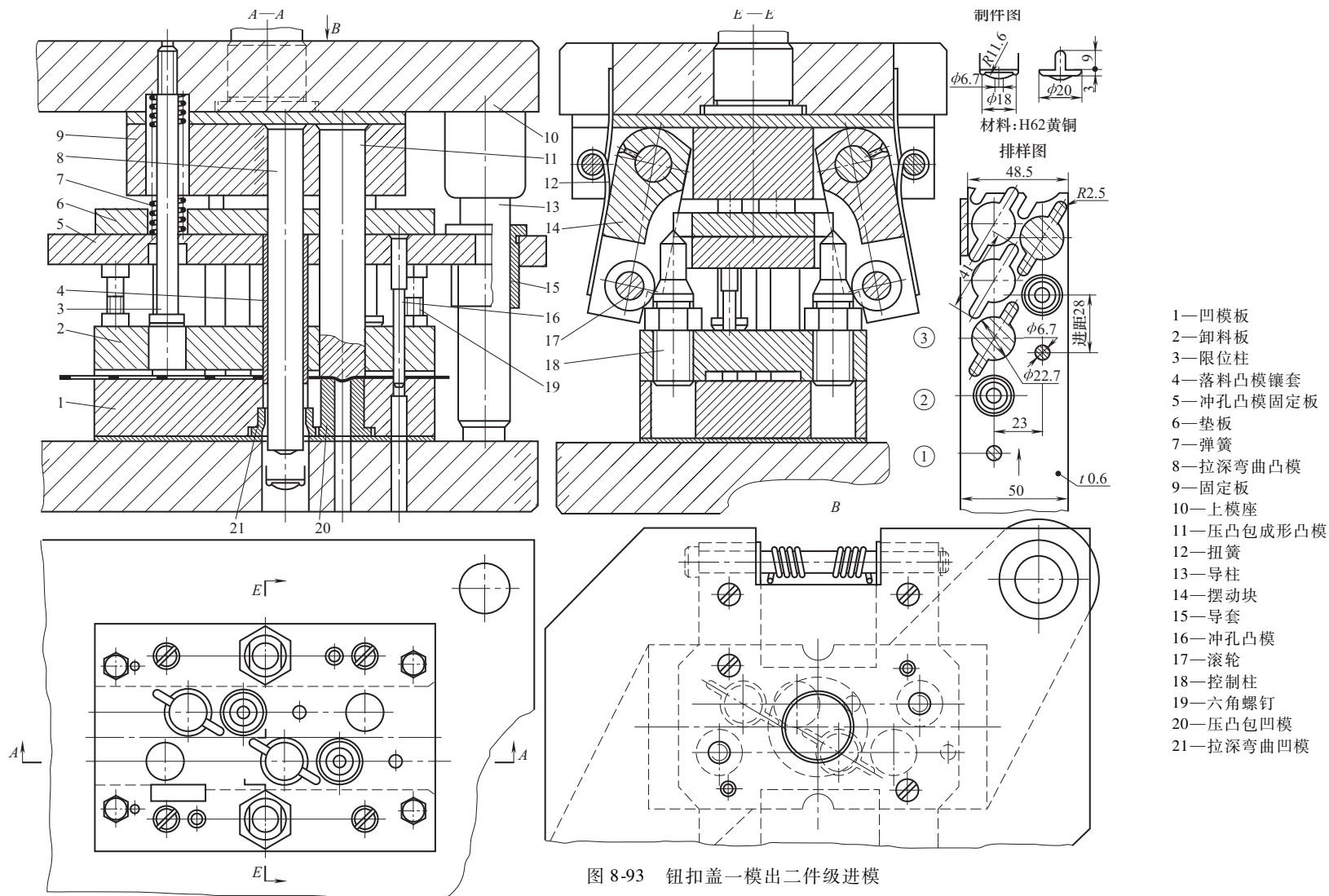
采用双列错开斜排样, 较为省料。共设 3 个工位, 侧刃定距, 进距为 28mm。工位①冲 $\phi 6.7\text{mm}$ 孔; 工位②压 $R11.6\text{mm}$ 中心凸包; 工位③为复合冲压, 即先落料后拉深 3mm 浅筒并带弯曲两对称立臂 $9\text{mm} \times 5\text{mm}$ 成 90° 。

2. 模具结构

整体结构为滑动导向对角导柱模架固定卸料板结构, 但有新意。

1) 三个工位的凸模长度不仅有一定的高度差, 在工位③采用了双层凹模并与最长的复合(落料、浅拉深兼弯曲)凸模匹配。

2) 采用双层凸模固定板, 将冲孔凸模 16、落料凸模镶套 4 装在下面一层冲孔凸模固定板 5 上, 该固定板挂在模架的导柱 13 上, 通过导套 15 可上下滑动, 保持上下模对中; 凸模 8、11 则安装在上层固定板 9 上, 中间有垫板与上模座固定成一体, 以实现先后间歇动作。



3) 上层固定板的两侧垂直于送料方向, 装有摆动块 14, 配有控制柱 18、滚轮 17、扭簧 12 等主要件构成工作行程控制系统; 以限位柱 3、弹簧 7 为主则构成限位系统。

4) 工位③的凹模部分为双层结构, 上层为落料凹模, 直接在加厚的凹模板 1 上经线切割加工而成; 下层为拉深弯曲凹模 21, 采用镶套结构, 下面有垫板。

5) 卸料板 2 加厚, 与件 4、件 11、件 16 成 h5/H6 配合, 确保卸料板兼有导向作用。

6) 工位②件 20 采用镶件, 便于加工、维修和调整。

工作时, 上模下行, 落料与压包、冲孔工位同步完成后, 上模继续下行, 摆动块 14 上装的滚轮 17 与控制柱 18 的斜面接触, 克服扭簧压力推开件 14, 使上模继续下行, 完成拉深弯曲复合冲压并将制件堆落出模。冲孔凸模的浮动受限位柱 3 控制, 有弹簧 7 的反顶, 垫板 6 与固定板 9 也不会相碰。

8.5.5 不锈钢连接扣级进模

如图 8-94 所示为连接扣件级进模。

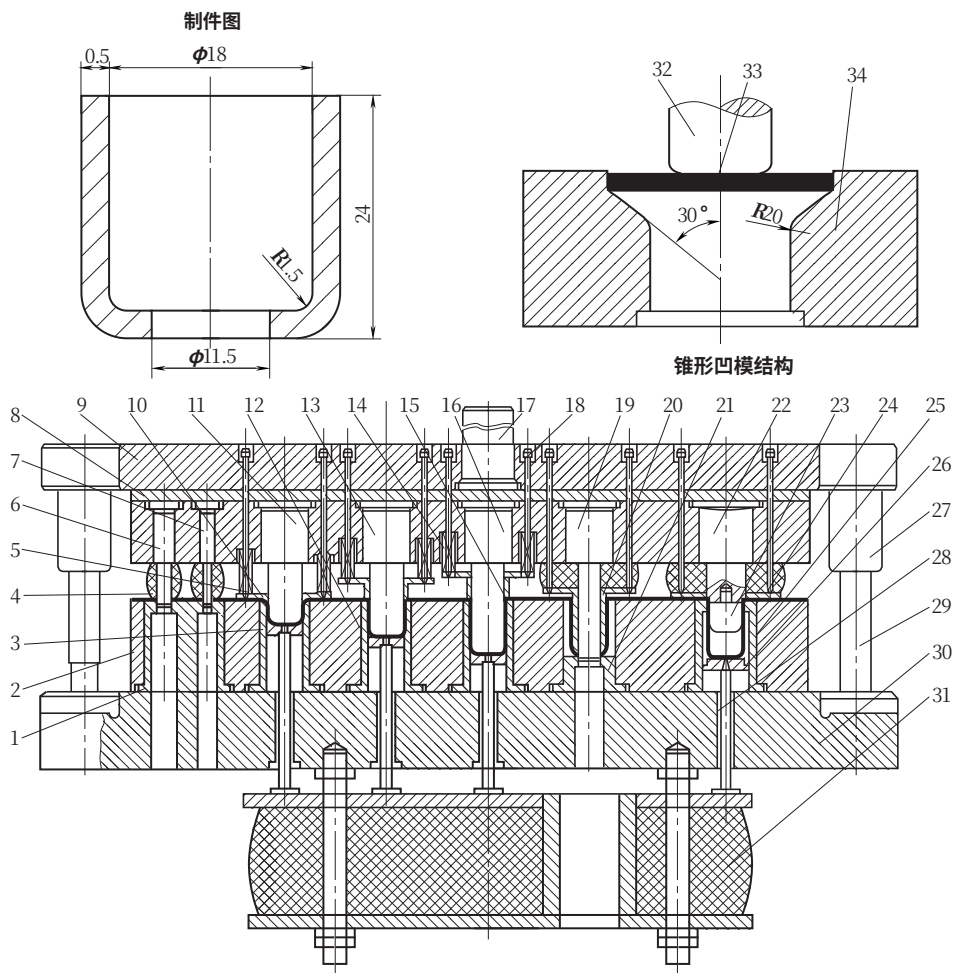


图 8-94 不锈钢连接扣件级进模

- 1—切口凹模 2—凹模固定板 3、12、15—拉深凹模 4—橡胶块 5—弹簧 6—侧刃凸模 7—切口凸模 8—垫板
9—上模座 10、14—压边圈 11、13、16—拉深凸模 17—模柄 18—卸料螺钉 19—冲孔凸模 20—冲孔卸料板
21—冲孔凹模 22—切边凸模 23—导正销 24—卸料板 25—切边凹模 26—顶料板 27—导套 28—顶料杆
29—导柱 30—下模座 31—弹顶器 32—拉深凸模 33—板料 34—拉深凹模

1. 制件成形工艺分析

制件材料为 0Cr18Ni9，料厚 0.5mm，外形为直圆筒形件，底有圆孔 $\phi 11.5\text{mm}$ ，精度要求 IT11，产量大。原采用四副单工序模进行生产，效率低，质量差而不能满足要求。现采用级进模生产，工艺流程为：软化退火→润滑→1 次拉深→2 次拉深→3 次拉深→冲孔→切边→退火→酸洗。采用级进模生产时，无法进行中间退火，为保证零件的质量，降低废品率，采用增加拉深次数，将原来的 2 道拉深工序改为 3 道拉深工序，以减小变形程度。经改进后的工艺和原工艺相比，虽然减少了中间退火工序，零件的质量未受影响，生产效率得到提高。

2. 模具结构

1) 模具由 7 个工位组成，分别为：工位①侧刃冲切；工位②冲工艺切口；工位③1 次拉深；工位④2 次拉深；工位⑤3 次拉深；工位⑥冲孔；工位⑦切边。

2) 模具上各凸模采用台阶结构，与固定板按 H7/m6 配合，凹模采用分体式。将侧刃冲裁凹模、工艺切口凹模、拉深凹模、冲孔凹模、切边凹模分开加工，镶嵌于凹模固定板上，采用过渡配合 H7/k6，以便制造、装配、调试和更换维修。

3) 拉深、冲孔、落料等工位的上模部分，根据不同要求，均设有独立的卸料、压边装置。

4) 1、2 次拉深凹模采用锥形口结构（见图示），使得毛坯变形区具有更大的抗失稳能力，减小了起皱趋向，降低了因凹模圆角引起的摩擦阻力和拉深变形力，有助于毛坯变形区切向压缩变形，并使所需的拉深力较小。

5) 实践表明，本模具锥形凹模的锥角 $\alpha = 30^\circ$ ， $R = 20\text{mm}$ ；凸模圆角半径 $r = 2 \sim 2.5\text{mm}$ 时，使用效果较好。

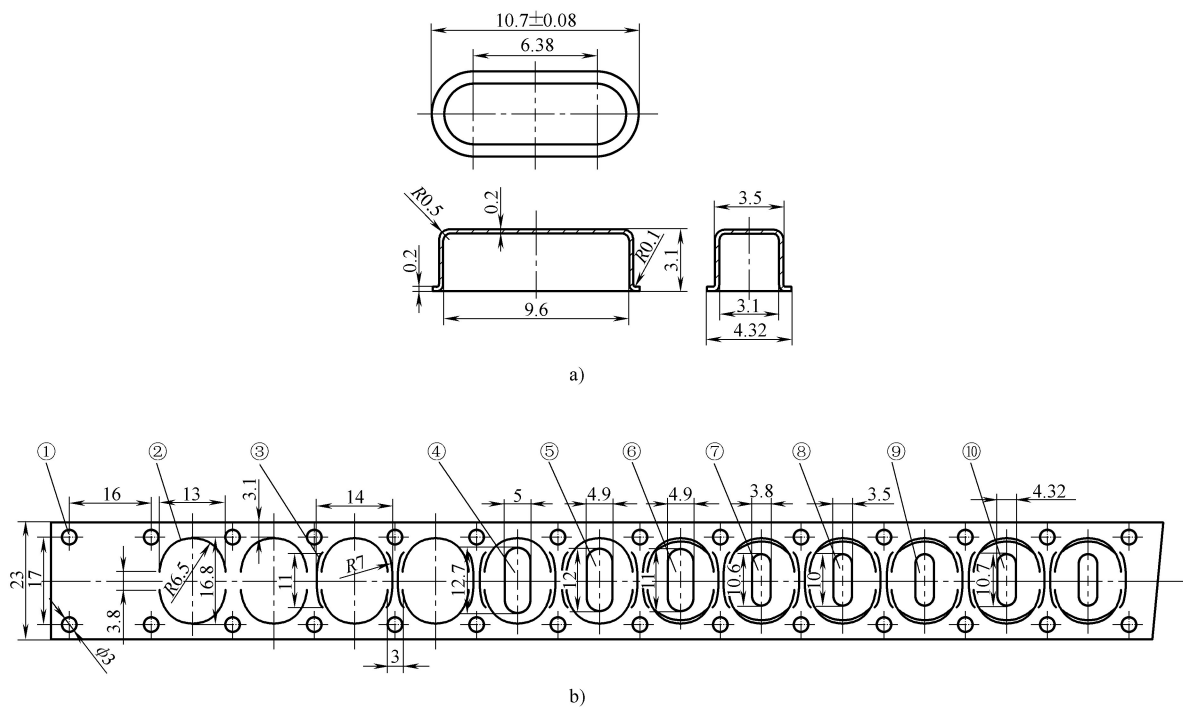
由于凹模圆角会降低成形件高度，第 3 次拉深时，仍采用平底凹模结构，以保证最终零件的高度尺寸。

3. 润滑

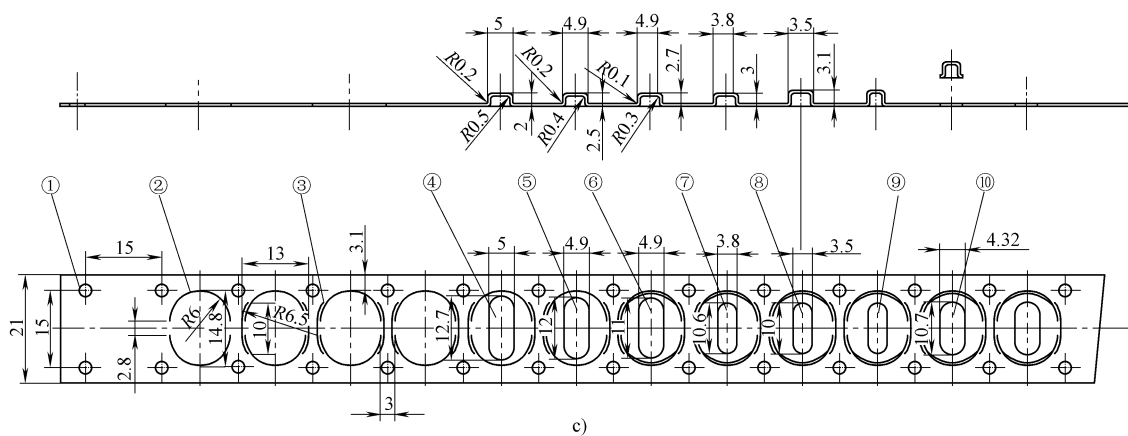
在不锈钢制品的拉深过程中，板料与模具表面微观上都是凹凸不平的粗糙面，拉深过程中压边力较大，局部凸起部位承受的单位压力很大，又因板料与模具间产生相对运动以及板料的塑性变形产生热能，使润滑膜黏度下降，强度降低。板料上凸起部位在高压、瞬时高温、剪切作用下，润滑膜破裂，板料与模具表面直接接触，板料凸起部位被模具表面凸起部位刮下成为碎屑堆入模具表面凸起部位前方，如温度足够高，使碎屑软化、粘焊在模具上形成粘结瘤。粘结瘤一旦形成就很难脱落，且越粘越大，导致在拉深零件表面留下严重的划痕，因此，不锈钢制品的拉深过程必须采取润滑措施。在单工序拉深时，采用的硝基清漆干膜 + 机油作为润滑剂，效果良好，但在级进模中，由于润滑剂只能一次涂覆，在后续拉深中润滑剂减少，润滑效果降低，中间工序添加润滑剂又不方便，这样后续工序由于润滑剂减少直接影响到产品的质量以及模具的使用寿命。氯化石蜡是目前应用比较广泛的一种润滑剂，在使用过程中，氯化石蜡能一直粘附在板料表面，润滑效果良好，但氯化石蜡需要在坯料加热条件下进行涂覆，工艺比较复杂。在零件的成形工艺中，板料拉深前需软化退火，利用软化退火的余热，在板料表面涂覆氯化石蜡，这样就减少了板料的加热工序。实践表明，此润滑方法效果良好，工艺简单。

8.5.6 晶体外壳连续拉深模

如图 8-95 所示为晶体谐振器外壳连续拉深模。



- ①冲 $\phi 3.0\text{mm}$ 导正工艺孔 ②切口 ($R6.5\text{mm}$ 工艺切口) ③切口 ($R7\text{mm}$ 工艺切口) ④1 次拉深
⑤2 次拉深 ⑥3 次拉深 ⑦4 次拉深 ⑧5 次拉深 ⑨整形 ⑩落料



- ①冲 $\phi 2.5\text{mm}$ 导正工艺孔 ②切口 ($R6.0\text{mm}$ 工艺切口) ③切口 ($R6.5\text{mm}$ 工艺切口) ④1 次拉深
⑤2 次拉深 ⑥3 次拉深 ⑦4 次拉深 ⑧5 次拉深 ⑨整形 ⑩落料

图 8-95 晶体外壳连续拉深模

a) 制件 (晶体外壳, 材料锌白铜, 料厚 0.2mm) b) 排样图 (一) c) 排样图 (二)

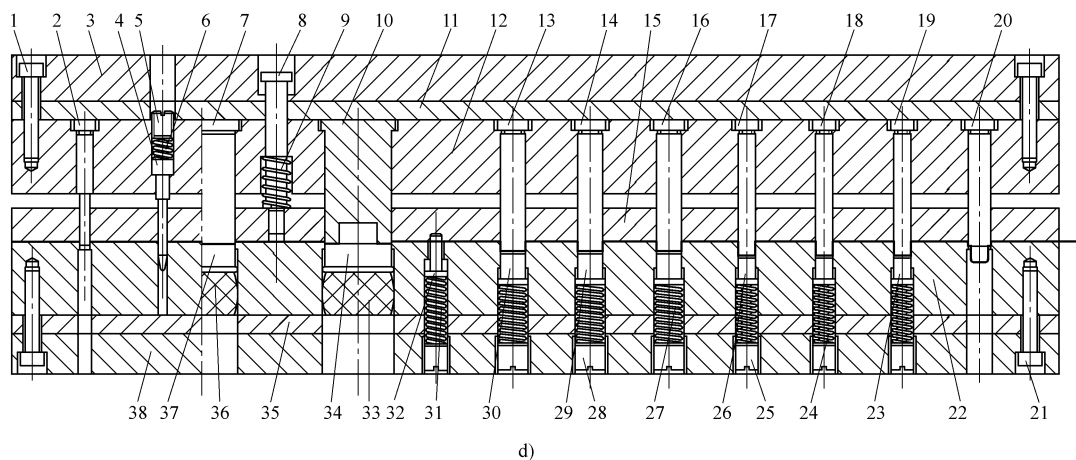


图 8-95 晶体外壳连续拉深模 (续)

d) 模具

- 1、21—固定螺钉 2—冲 $\phi 2.5\text{mm}$ 孔凸模 3—上模座 4—导正销 5—螺塞 6—弹簧
 7— $R6.0\text{mm}$ 工艺切口凸模 8—卸料螺钉 9—卸料弹簧 10— $R6.5\text{mm}$ 工艺切口凸模
 11—上模垫板 12—凸模固定板 13—1 次拉深凸模 14—2 次拉深凸模 15—卸料板
 16—3 次拉深凸模 17—4 次拉深凸模 18—5 次拉深凸模 19—整形凸模 20—落料凸模
 22—凹模 23、26、29、30、34、37—推件块 24、27—推件弹簧 25、28—调整螺塞
 31—弹顶弹簧 32—弹性导料销 33、36—推件橡胶 35—下模垫板 38—下模座

1. 制件工艺分析与排样

晶体谐振器外壳如图 8-95a 所示, 外形为长 $\times$ 宽 $\times$ 高 = $10.7 (10) \text{ mm} \times 4.32 (3.5) \text{ mm} \times 3.1\text{mm}$ 长圆形带小凸缘壳类帽形件, 材料为具有良好延展性的锌白铜 (主要成分为铜、锌、镍 + 钴等), 料厚 0.20mm , 精度要求不高 (约为 $1\text{T}12$), 凸缘面要求平整, 壳体形状须符合图样要求, 不允许表面有裂纹或破损, 大量生产适合采用多工位连续拉深冲压而成。每件净重 0.18g , 含废料重 0.65g 。材料费占整个外壳成本的 70% , 因此, 降低材料费用、提高材料利用率, 是降低外壳总成本的重要一环。

电子产品大多属于小、精、复杂冲压制件, 采用的是多工位级进模, 由于需要通过载体运送到各工位进行冲裁、弯曲、拉深等, 最后完成制件生产。载体是冲压件之间和冲压件与条 (带) 料边缘之间存在的工艺废料, 为了保证各工位步距精确、不变形, 往往载体尺寸较大, 所以材料的利用率都不很高, 因此, 通过优化排样设计, 充分考虑载体的结构形式, 合理制定相关参数, 可以减少工艺废料。

如图 8-95b 所示为排样设计方案一; 图 8-95c 所示为排样设计方案二。两个排样的特征比较见表 8-2。经分析比较, 最后采用方案二排样。选用双侧载体导正销精定位的送料方式, 带料经内外弧形切口后进入连续拉深、整形、落料, 设十个工位冲压而成。工位①冲 2 个 $\phi 2.5\text{mm}$ 导正销孔; 工位②冲内圈工艺切口 (切缝 $R6\text{mm}$); 工位③冲外圈工艺切口 (切缝 $R6.5\text{mm}$); 工位④、⑤、⑥、⑦、⑧拉深; 工位⑨整形; 工位⑩落料, 制件与带料分离。

表 8-2 图 8-95b 与图 8-95c 两个排样特征比较

序号	项目		排样方案	
			一(改进前)	二(改进后)
1	料宽/mm		23	21
2	步距/mm		16	15
3	双切口有 关尺寸	3.1 内圈[纵向(上下)切口]		
		内圈圆弧半径 R /mm	6.5	6
		内圈圆弧半径间距/mm	16.8	14.8
		内圈圆弧弦长/mm	13	12
		内圈切口搭边值/mm	3.8	2.8
		3.2 外圈[横向(左右)切口]		
		外圈圆弧半径 R /mm	7	6.5
		外圈圆弧半径间距/mm	14	13
		外圈圆弧弦长/mm	11	10
		3.3 外切口之间搭边值/mm	2	2
		3.4 切口与带料边缘搭边值/mm	3.1	3.1
4	长圆形毛坯外形尺寸/mm		16.8×13	14.8×12
5	一个步距内材料利用率		27.7%	32.7%
6	一个步距内所用材料重量/g		0.65	0.55
7	工位数/个		10	10

2. 模具

模具结构如图 8-95d 所示。

- 1) 本模具采用板式弹压卸料正装结构，模架采用导柱滚动导向。拉深后的工序件通过装在凹模中的推件块和位于凹模上平面送料方向两侧多个弹性浮动导料杆连料带件推出浮离凹模上面一定高度实现自动送料，进行连续冲压，最后工位为落料，制件从下模中排出。
- 2) 图示凹模为整体结构，材料使用 Cr12MoV，硬度 60 ~ 64HRC，便于制造，结构简单。对于长寿命要求时，设计成镶嵌式结构，工作部分采用硬质合金材料比较好。
- 3) 凸模、导正销使用 Cr12MoV，硬度 58 ~ 62HRC。导正销在本模具中的作用主要起定位定距外，还起到防止带料拉深过程中移动变形。

8.5.7 管帽带切缝料连续拉深模

如图 8-96 所示为石英晶体振荡器管帽带切缝料连续拉深模。

1. 毛坯尺寸确定

制件为带小凸缘的腰圆形壳体，凸缘部分要求平整，和管基封装配套，精度要求较高，采用多工位拉深模经连续拉深、整形、镦台、落料加工，满足大量生产要求。

毛坯尺寸的确定可按毛坯与制件等面积的原理分两部分计算确定：一部分为制件两端圆弧部分当成带凸缘圆筒形件计算，可直接用公式法算得（切边余量 0.55mm 凸缘按 $\phi 4.95\text{mm}$ ） D_1 。



a) 制件 (管帽, 材料 10 钢, 料厚 0.25mm) b) 排样图 c) 模具基本结构

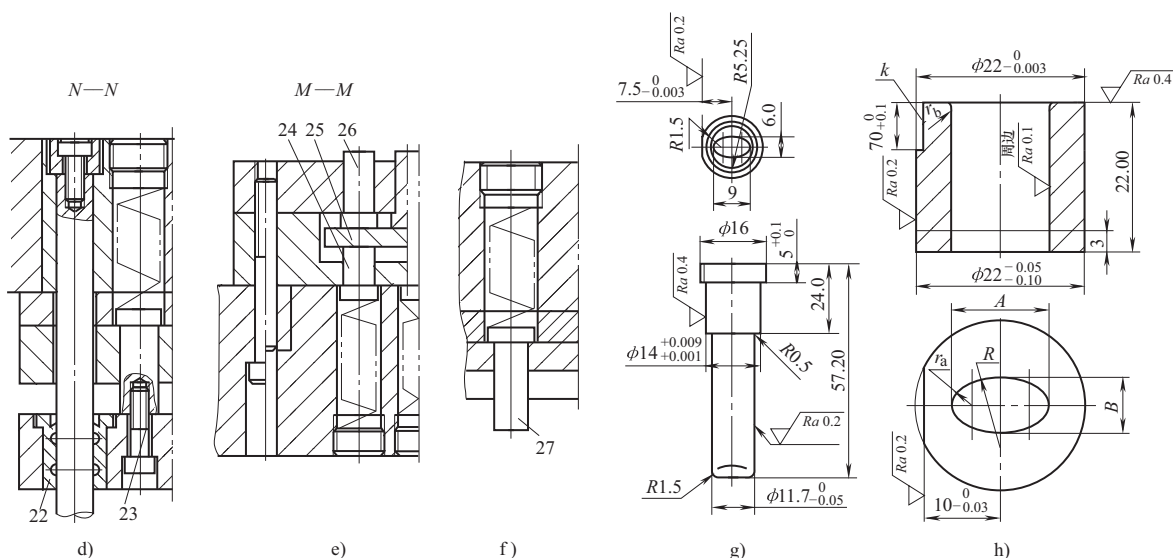


图 8-96 管帽连续拉深模 (续)

- d) 图 c 的 $N-N$ 剖面, 卸料装置连接形式 e) 图 c 的 $M-M$ 剖面, 首次拉深下模的调压装置 f) 卸料板缓冲装置
g) 首次拉深凸模 h) 拉深用硬质合金凹模镶件
1—4 导柱滚动导向模架 2—顶料导杆 3—下垫板 4—凹模固定板 5—导料杆 6—浮动托料杆 7、19—小导柱
8—浮动导正销 9、16—卸料板 10—切口凸模 11、12—微调垫片 13、15—固定板 14—接触销 17—浮动安全检测销 18—凸模 20—凹模 21—压板 22—导套 23—顶柱 24、26—顶杆 25—托板 27—缓冲柱

$$D_1 = 14.46 \text{ mm}$$

$$F_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} = 164.22 \text{ mm}^2$$

另一部分为制件的直壁部分面积, 按弯曲展开算得 F_2

$$F_2 = 183.04 \text{ mm}^2$$

则 $D_{\text{坯}} = \sqrt{(F_1 + F_2) \times 4 / \pi} = 21.03 \text{ mm}$ 取 $D_{\text{坯}} = 22 \text{ mm}$ 。

2. 工序安排与排样图

排样图见图 8-96b, 为了使材料容易流动成形, 获得较好的制件, 采用了双圆形切口、在条料两侧, 两工位之间的余料处设有两导正孔, 以保证条料送料精度的排样方式。排样共设有 16 个工位。料宽为 30mm, 步距为 24mm。各有关工位冲压性质及相关尺寸见表 8-3。

表 8-3 有关工位冲压性质及相关尺寸

(单位: mm)

工序拉深简图	尺寸	冲 压 性 质					
		工位 7 (拉深 II)	工位 8 (拉深 III)	工位 9 (拉深 IV)	工位 11 (拉深 V)	工位 12 (拉深 VI)	整形
	A	11.93	11.32	10.9	10.45	10.2	9.97
	B	8.97	6.25	4.8	4.03	3.73	3.56
	r_a	8	2.5	2.25	2	1.87	1.78
	R	6.7	10.8	36.46	—	—	—
	r_b	2	1.5	1	0.6	0.4	0.2
	r_c	1.5	1	1	1	0.6	0.4
	H	8.3	10.3	10.96	11.8	12.5	12.5

3. 模具

1) 模架上、下模座采用 45 钢经调质处理, 厚度分别为 50mm、70mm。四根滚动式导柱、导套导向副, 采用倒装形式, 便于刃磨。

2) 凸、凹模与固定板采用 H6/h5 配合。将件 13、件 15 和压板 21 卸下, 凸、凹模可方便从固定板中取出, 进行维修或更换。

首次拉深为圆筒形状, 但筒底采用椭圆形由凸模形状决定, 见图 8-96g, 这样有利于制件后续工位形状过渡。

凸模的材料为 W6Mo5Cr4V2, 凹模的材料为 YG8, 内腔加工采用了两次线切割法。第一次粗切, 第二次用慢走丝精切, 并留精磨余量 0.08 ~ 0.1mm。用坐标磨达到尺寸要求。然后用研磨膏和木棒进行镜面抛光。在精磨型腔的同时, 把凹模定位的直线部分 (见图 8-96h 中 k 面) 一起磨出, 以确保装配时, 凹模在固定板中定位精度的一致性。

3) 凸、凹模间双面间隙为: 首次拉深为 0.55mm; 2 次拉深为 0.55mm; 3 次拉深为 0.54mm; 4 次拉深为 0.53mm; 5 次拉深为 0.52mm; 6 次拉深为 0.5mm; 整形工位取负间隙为 0.48mm。

4) 卸料板除了进行卸料、压料的作用外, 还对凸模起到精密的导向和保护作用。卸料板 9 和 16 分别由 4 根和两根辅助小导柱 7 及 19 将上下模联成一体。并由顶柱 (见图 8-96d 中件 23) 把卸料板吊在固定板上。卸料板靠导套 22 (采用硬铝青铜 QA19—4 制成) 与辅助导柱滑动。

每道拉深工序卸料用的卸料板都是独立设置的, 这样在试模中调压及维修都比较方便。分别由顶料导杆 2 及下模座中装的强力弹簧支撑。凸模与卸料板的间隙取 0.005 ~ 0.01mm。

在拉深过程中, 每块卸料板对称于凸模的两边, 设有两个缓冲柱 (见图 8-96f 中件 27)。对卸料板起着缓冲作用, 以保持卸料板的平稳性。

首次拉深工序, 在下模设有调压装置, 见图 8-96e 及弹簧、螺塞。当卸料板压料时, 始终处于压力均衡状态, 对防止制件凸缘起皱起到良好的作用。

5) 采用拉式气动送料器实现自动送料, 由浮动导料杆 5 导料, 托料杆 6 顶出凹模一定高度, 导正销 8 精定位进行正常作业。条料进入模具前, 装于进料模外的支承板上设有带油棉织物 (图中未表示), 对条料表面的附着物起擦净作用。

8.5.8 撕拉盖级进模

如图 8-97 所示为新颖饮料、啤酒瓶盖撕拉盖级进模。

1. 制件工艺分析与排样

制件撕拉盖与常用的瓶盖不同。明显特点是盖旁有一个尾巴, 尾巴上压有筋, 盖内部侧面有切痕。因开盖时需用手指捏住尾巴沿切痕撕开, 切痕浅了撕不开, 深了在拉深时容易开裂, 所以切痕的深度是工艺难点。

根据撕拉盖的形状特点, 基本的成形工序为压筋、切痕、落料、拉深。

图 8-97c 所示为排样及工序图。由于料薄, 挡料销和导正销不能准确定位, 同时考虑料的价格贵, 为省料, 所以采用尖角侧刃定距。提供的料长 800mm, 由于受工作台面及工作台孔的限制, 所以采用五行排料, 需料宽 153mm, 一张条料可冲制 68 个盖, 材料利用率为 73.8%。

设有 5 个工位, 用 J23—63 压力机来生产撕拉盖 (国外生产用的是一种专用的下传动双动压力机)。

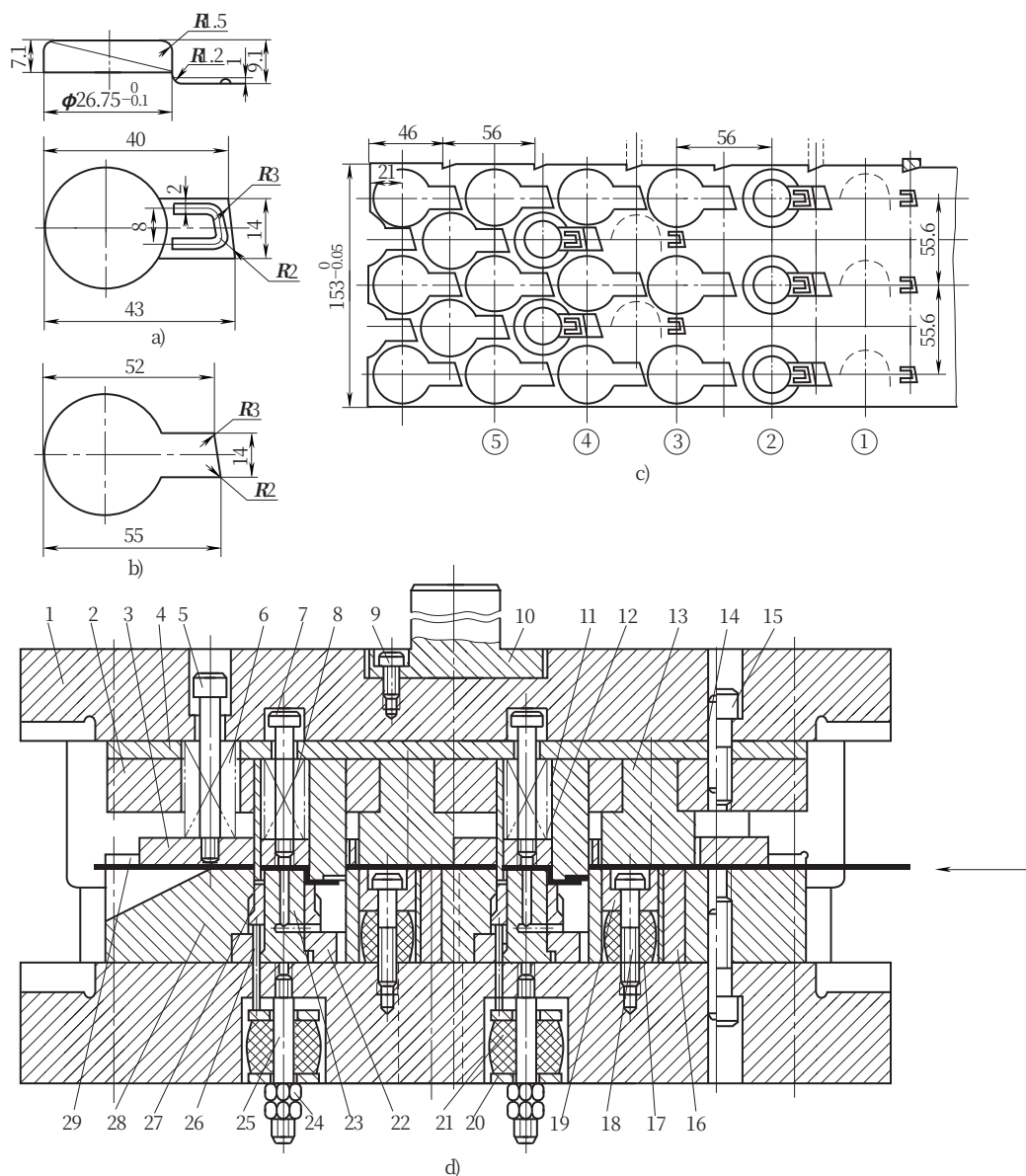


图 8-97 饮料、啤酒瓶盖撕拉盖级进模

- a) 制件 (撕拉盖, 材料 A300H16, 料厚为 0.225mm) b) 毛坯展开图 c) 排样图 d) 模具
- 1—模架 2、22—固定板 3—卸料板 4—垫板 5、7—卸料板螺钉 6、8—弹簧 9、15、18—螺钉 10—模柄
11—凸模 12—推件块 13—压筋、切痕凹模 14—圆柱销 16—压筋凸模 17、21—橡胶 19—切痕凸模
20—托板 23—凸模 24—螺母 25—螺杆 26—推杆
27—压边圈 28—凹模 29—导料板

各工位的冲压内容是：第①工位完成冲侧刃切口及 3 个盖的压筋、切痕；第②工位完成 3 个盖的落料拉深；第③工位是空工位，设有通工作台孔的漏件孔；第④工位完成 2 个盖的压筋、切痕；第⑤工位完成 2 个盖的落料、拉深。

2. 模具结构与设计要点

该模具采用 400mm × 250mm × 245 ~ 290mm IGB 2851—2008 HT—200 标准模架，采用弹压

卸料和推件装置，弹性压边，导料板导向，尖角侧刃定距。落料模正装，拉深、压筋、切痕模采用倒装，便于送料。

送料时后边抬高，使在第②工位（见图 8-97）成形的盖定位在废料孔（落料拉深后又回到原来的落料孔）里，以便被带到第③工位从漏件孔出件；在第①工位由临时挡料销定位，以后各工位由设在第②工位的活动挡料销定位，为了不出现尾料，在第④工位也设有活动挡料销。

落料、拉深模的材料选用 Cr12MoV，热处理硬度 58 ~ 62HRC，其余的选用 T10A，热处理硬度 56 ~ 60HRC。落料凸模设计成直通式，与固定板采用过盈 0.05mm 的配合，压入装配，落料凸模下表面带尾巴处设有凹槽，防止在落料拉深时将筋压平。落料凹模与侧刃凹模一体，用销定位，用螺钉固定在下模座上。拉深凸模设有台阶，拉深凸模与固定板、固定板与凹模均采用 H7/m6 配合。切痕与压筋凹模一体，压筋凹模、凸模与固定板均采用 H7/s6 配合，压入装配。侧刃凸模与固定板采用 H7/m6 配合，上端铆接固定。切痕凸模与固定板采用 H8/n6 配合，以便上下活动，凸模下面有橡胶垫、垫片，橡胶要有 30% 的压缩量，可以通过调整垫片的方法调节切痕深度。

压边及推件装置采用橡胶垫压边，压边圈是带台阶圆环式，与拉深凸模采用 F8/h6 配合，压边装置的外形尺寸在工作台漏料孔之内，可以通过调节螺母来调节压边力，防止压边力过大将带切痕的料拉裂。

8.5.9 压簧垫圈级进模

如图 8-98 所示为微型电动机压簧垫圈级进模。

1. 制件与排样

压簧垫圈是微型电动机上的一个配套小零件，批量大，采用级进模在带有自动送料的压力机上冲压而成。

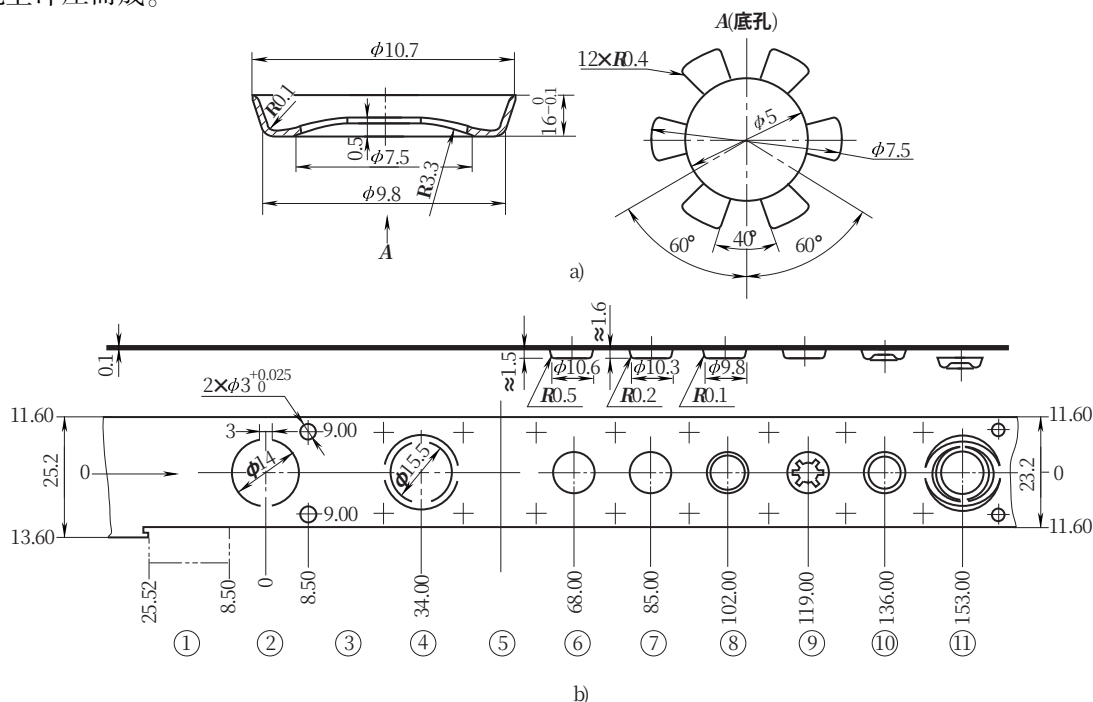


图 8-98 压簧垫圈级进模

a) 制件（压簧垫圈，材料铍青铜，料厚 0.1mm） b) 排样图

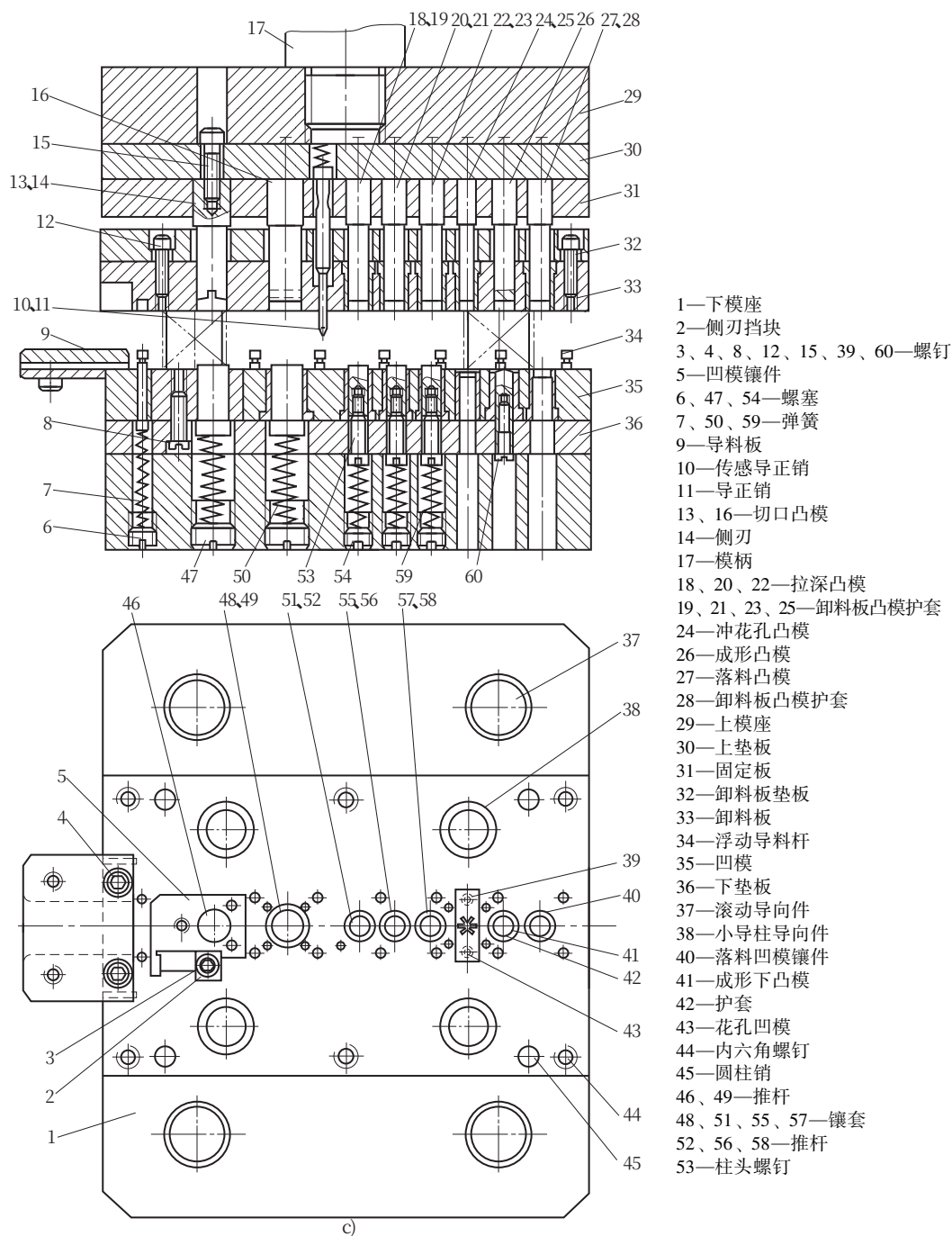


图 8-98 压簧垫圈级进模 (续)

c) 模具结构

排样如图 8-98b 所示, 采用平行刃齿形侧刃和导正销联合定距, 经双切口、多次拉深、冲齿形孔、成形和落料等冲压工序制成。设有 11 个工位, 各工位的冲压内容是: 工位①, 侧刃初定距, 步距为 17mm, 侧刃尺寸为 17.02mm; 工位②, 一次切口并冲 $2 \times \phi 3^{+0.025}_0$ mm 导正销孔; 工位③, 空位; 工位④, 二次切口; 工位⑤, 空位; 工位⑥、⑦、⑧, 连续拉深; 工位

⑨, 冲制件底部齿形孔; 工位⑩, 底部成弧形; 工位⑪, 落料。

2. 模具结构特点

1) 采用复式导向。模架上装有 4 对滚动导柱导套, 固定板、卸料板、凹模之间又设有 4 对滑动导向导柱导套, 整副模具导向精度高。

2) 凹模和卸料板均采用镶套结构, 镶套与对应孔之间为 H7/js6 配合, 便于制造、调整、修理和更换。这种结构对拉深模尤为重要, 因为试模过程中遇有不合适, 非常方便进行修理和调整。带刀口的凹模均为镶件, 便于刃磨。

3) 凸模与固定板加工成 H7/js6 配合后, 用螺钉吊紧在垫板 (比常规模具厚) 平面上, 装拆方便、每个凸模加工后的端面与轴心保持高度垂直, 保证装配后的每个凸模有较高的精度。

4) 每个拉深凹模内设有推杆, 拉深开始时起压料作用, 拉深结束后起顶件作用, 坯件及时从凹模中顶出。弹压力大小利用螺塞调整。

5) 正常送料导向靠双排共 14 个浮动导料杆完成, 各导料杆的导向槽 (槽宽为 0.5mm) 离凹模平面保持齐高。导向槽采用光学曲线磨严格控制各尺寸保持一致。

6) 由于采用横置的平行刃齿形侧刃, 条料的边缘被冲切后仍保持很平整, 不会因为毛刺而影响送料, 所以采用此种侧刃也是本模具的一个特点。

7) 图中件 5、43, 考虑到易磨损便于更换设计成镶拼件, 采用 Cr12MoV 料, 淬硬至 58 ~ 62HRC, 在慢走丝线切割精密加工而成, 与凹模成 H7/js6 配合。

8) 传感导正销 10 又称安全导正销, 正常情况下总是能正确进入导正孔内, 一旦发生故障, 如送料不到位, 安全导正销被顶上, 通过触杆将信号传至机床立即停止工作。

8.5.10 限位杆级进模

如图 8-99 所示为仪表机芯限位杆连续拉深、冲底、落料级进模。

1. 制件与排样

制件限位杆材料为中硬常态 H62 黄铜, 料厚 0.4mm。整体形似一汤勺, 柄部长约 10mm, 宽为 (1 ± 0.1) mm, 汤勺头为一带有高 (1.4 ± 0.2) mm, 外圆为 $\phi 3.45$ mm 无底筒, 外边有 $\phi 6.5_{-0.2}^0$ mm 凸缘。形状尺寸小, 精度低于 IT10, 适合用级进模生产和满足批量大的要求。

排样图共设 9 个工位, 步距为 9mm, 采用单列斜排, 连续拉深成形冲底孔的方法获得尺寸形状, 工艺上较为合理和可靠。送料靠侧刃加导正销双重定距, 同时在落料凸模上安装导正销, 确保 $\phi 6.5_{-0.2}^0$ mm 与 $\phi 2.65$ mm 孔的同轴。

工位①, 侧刃定距, 冲切侧边窄料、冲导正销孔和工艺孔; 工位②, 冲工艺切口; 工位③, 空位; 工位④~⑥, 拉深; 工位⑦, 整形; 工位⑧, 冲底孔; 工位⑨, 落料。

2. 模具结构

采用导柱后侧滑动导向标准模架。模芯部分采用固定卸料板, 下、下模芯均采用多凸模 (凹模) 结构嵌入同一镶块后再装入固定板与凹模框的组合结构。其特点是: ①细长凸模与薄弱凹模得到保护, 凸模不易折断, 凹模不易崩刃。②尺寸精度便于控制, 方便刃磨、维修、更换。③冲件精度高, 一致性好。

本模具在行程可调的小行程下使用, 导柱导套在使用过程中不脱开, 凸模不脱离卸料板。

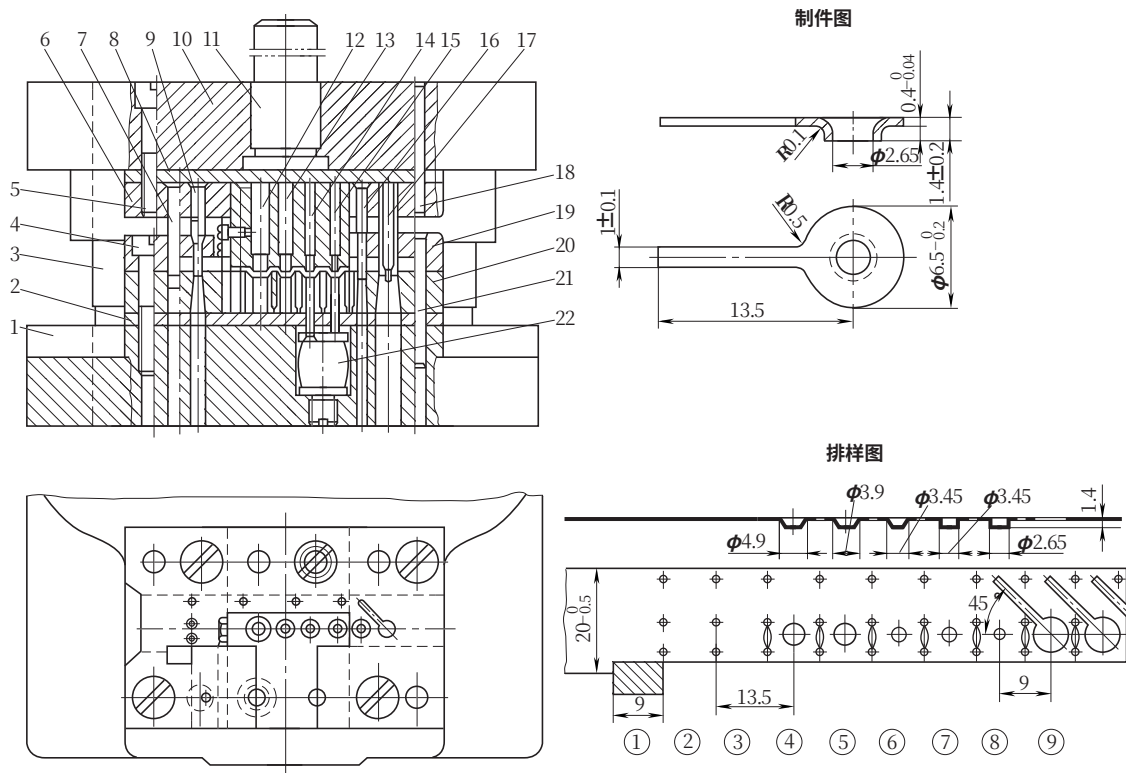


图 8-99 仪表机芯限位杆级进模

- 1—下模座 2、8—垫板 3—导柱 4、5—螺钉 6—固定板 7—侧刃 9—冲孔凸模 10—上模座 11—模柄
12、13、14—拉深凸模 15—整形凸模 16—冲底孔凸模 17—落料凸模
18、21—圆柱销 19—固定卸料板 20—凹模 22—橡皮

8.5.11 方形焊片连续拉深模（一）

如图 8-100 所示为方形焊片连续拉深模。

制件方形焊片由 H62 黄铜料制成，外形为长条状，中部带有方形无底直壁壳体，可视作带凸缘的无底方形盒，内形尺寸为 $3.2\text{mm} \times 3.2\text{mm}$ ，高 4mm ，长条片的两头各有一 $3.5\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ 腰圆孔。尺寸精度要求不高，产量大。采用带切口连续拉深和冲底、冲孔、落料生产较为合理。

排样及冲压工序安排见图 8-100b，设 11 个工位。工位①，冲工艺孔 $\phi 3\text{mm}$ ；工位②，切口；工位③，一次拉深；工位④，空位；工位⑤~⑥，再次拉深；工位⑦，凸缘整形；工位⑧，拉成方形盒；工位⑨，整方形盒；工位⑩，冲孔；工位⑪，落料。

模具采用标准对角滑动导向模架，导料板导料，双侧刃定距，弹压卸料板卸料，拉深凹模与冲裁凹模分开的结构，便于维修、加工和更换。上、下模为正装结构，各拉深凹模里均装有顶出装置，保证送料通畅。

8.5.12 方形焊片连续拉深模（二）

如图 8-101 所示为方形焊片连续拉深模。

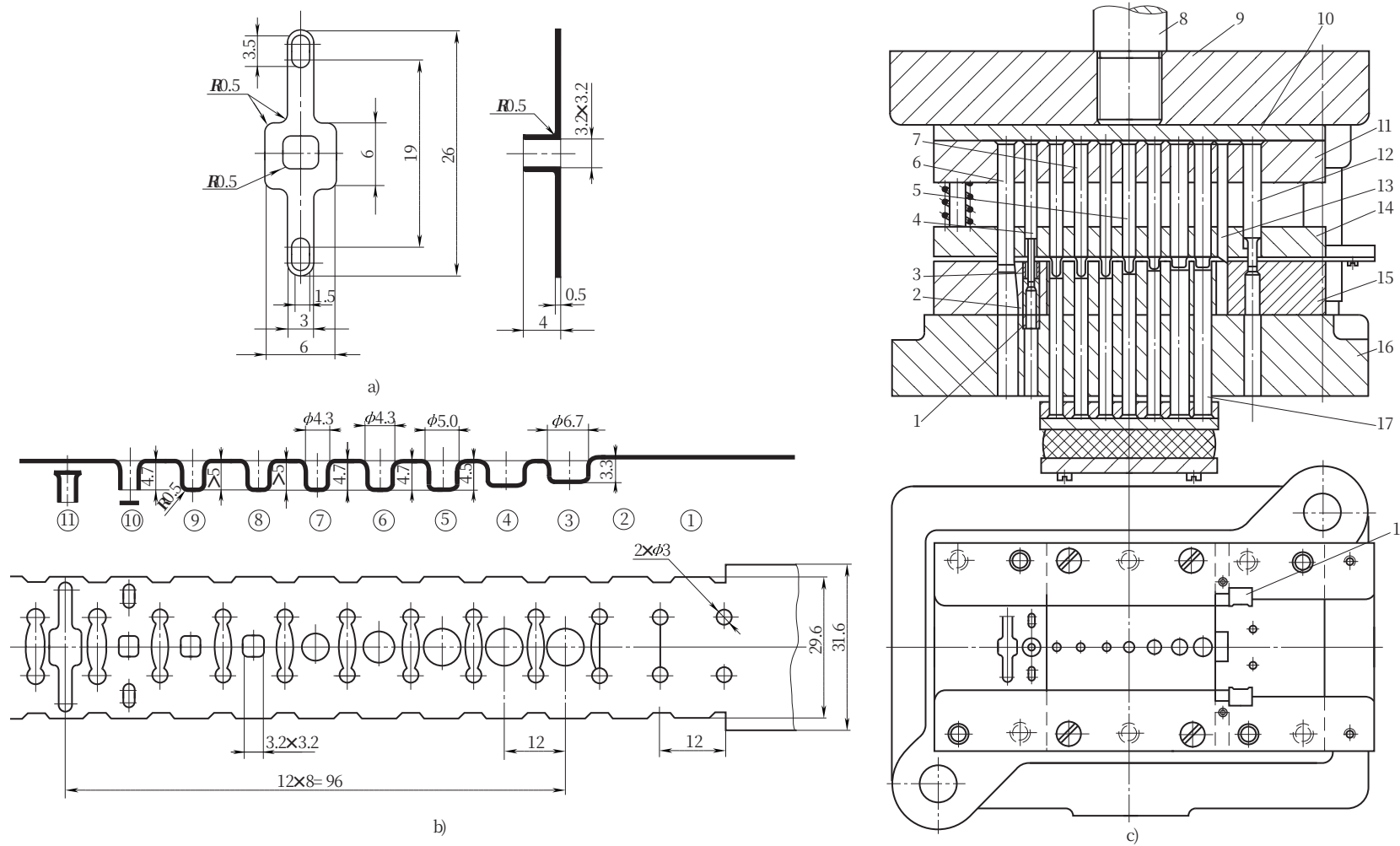


图 8-100 方形焊片连续拉深模 (一)

a) 制件 (方形焊片, 材料 H62, 料厚 0.5mm) b) 排样图 c) 模具结构

1—垫板 2—冲孔凹模 3—定位圈 4—冲底孔凸模 5—拉深凸模 6—落料凸模 7—校正凸模 8—模柄 9—上模座

10—垫板 11—固定板 12—冲孔凸模 13—切口凸模 14—卸料板 15—凹模 16—下模座 17—顶杆 18—侧刃

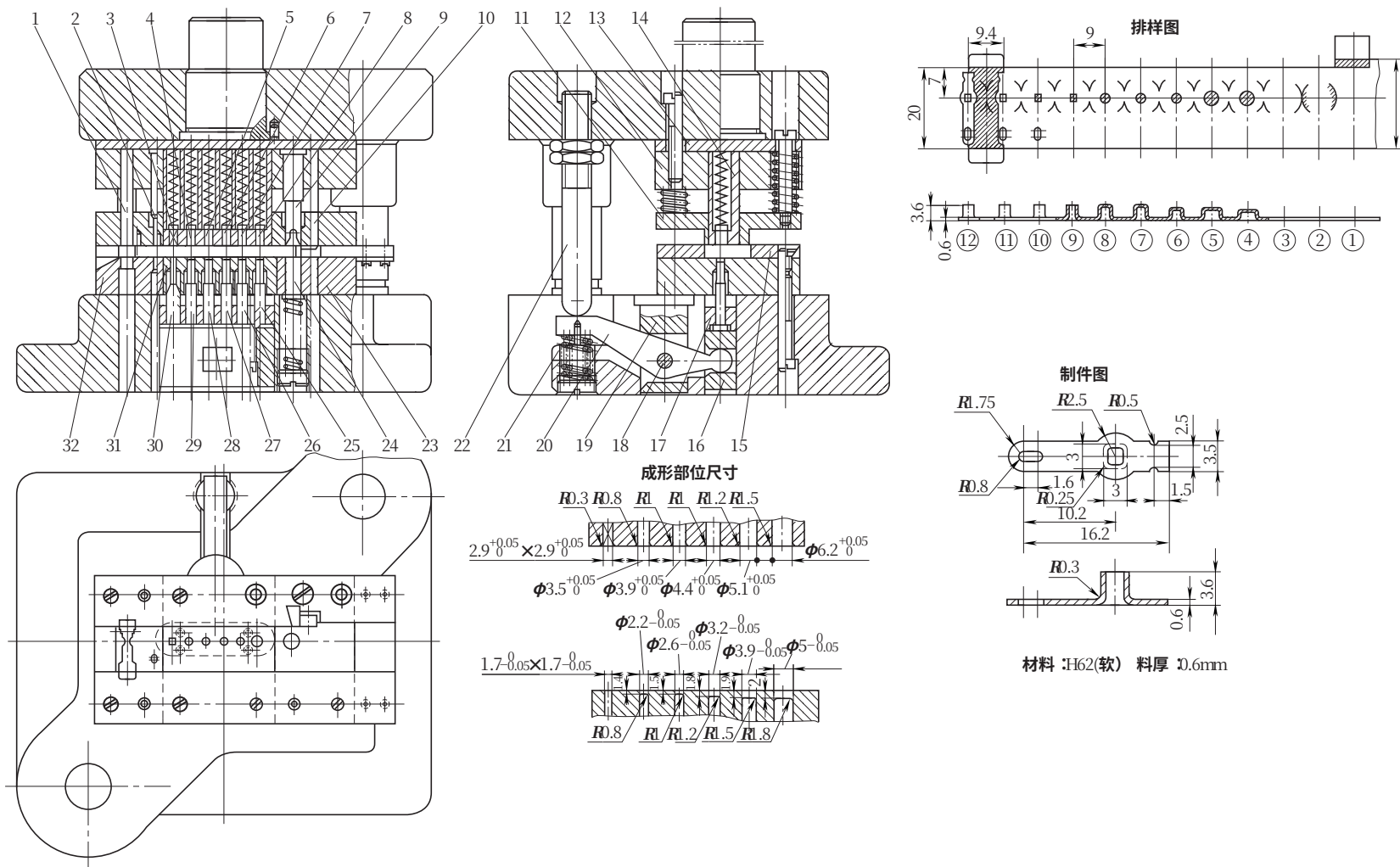


图 8-101 方形焊片连续拉深模 (二)

- 1—切除制件外余料凸模 2—冲孔凸模 3~8—打料杆 9—切口凸模 10—侧刃 11—卸料板 12—固定板 13—垫板 14—拉深凹模 15—导板
16—连接板 17—活动固定板 18—轴销 19—支柱 20—杠杆 21—弹簧 22—压杆 23—凹模
24—顶料杆 25~30—凸模 31—导板 32—凹模

本模具为倒装式多工位连续拉深落料模。拉深凹模装在上模上，下模的拉深凸模固定在件 17 上，在件 22 与件 20 的作用下，使拉深凸模向上运动，完成拉深工作。制件最后由件 1 通过切除余料后由件 32 的斜面滑出模外。

排样图上设有 12 个工位。工位①侧刃定距；工位②切口；工位③空位；工位④~⑧拉深；工位⑨成形方形；工位⑩冲腰圆孔；工位⑪空位；工位⑫切除制件外余料，制件下落。

8.5.13 对排焊片连续拉深模

如图 8-102 所示为对排焊片切口、连续拉深、冲底、落料级进模。

带料由右向左经导料板送进，双侧刃切出定位步距，切口凸模 25 冲出拉深切口后，继续

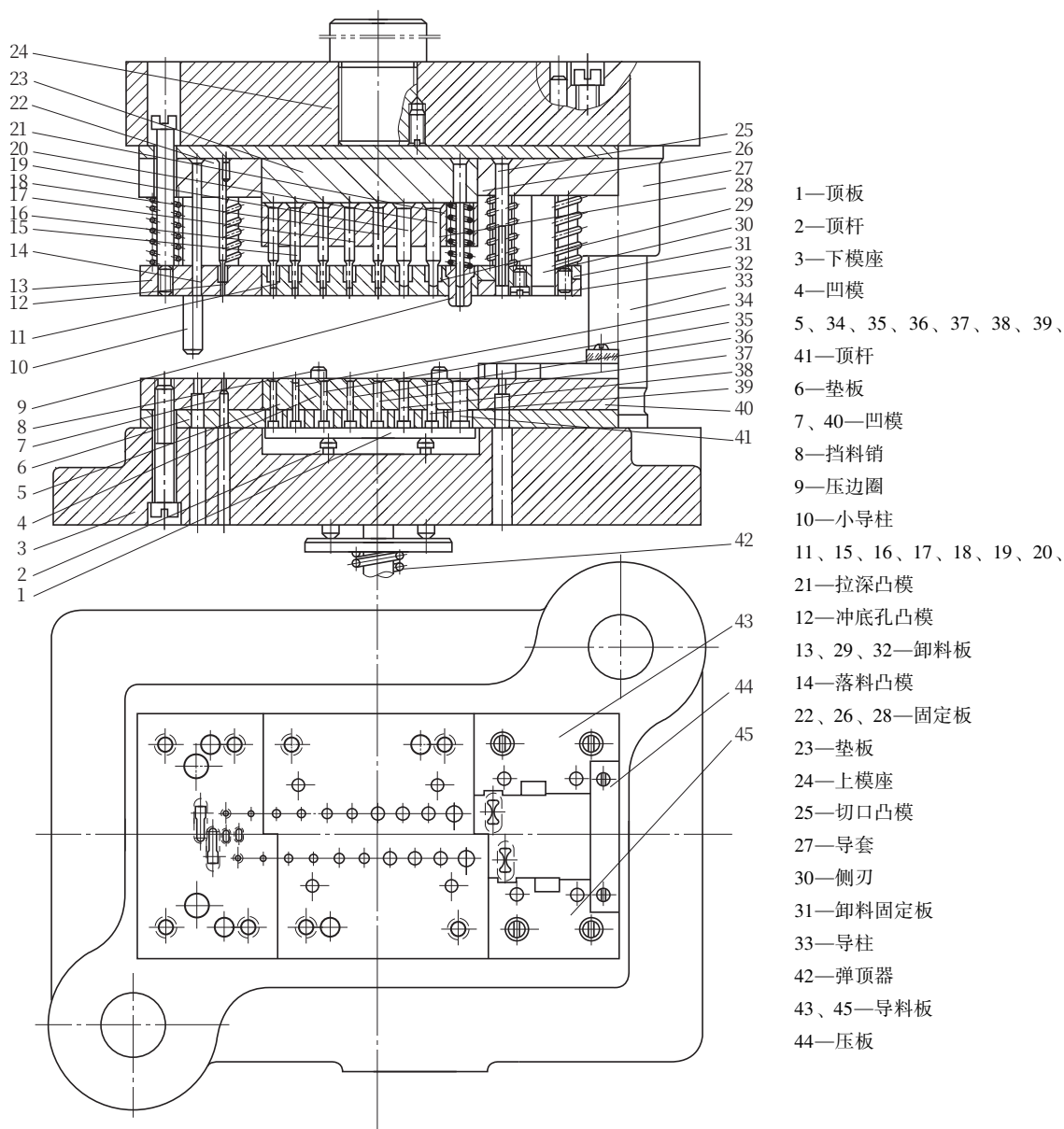


图 8-102 对排焊片连续拉深模

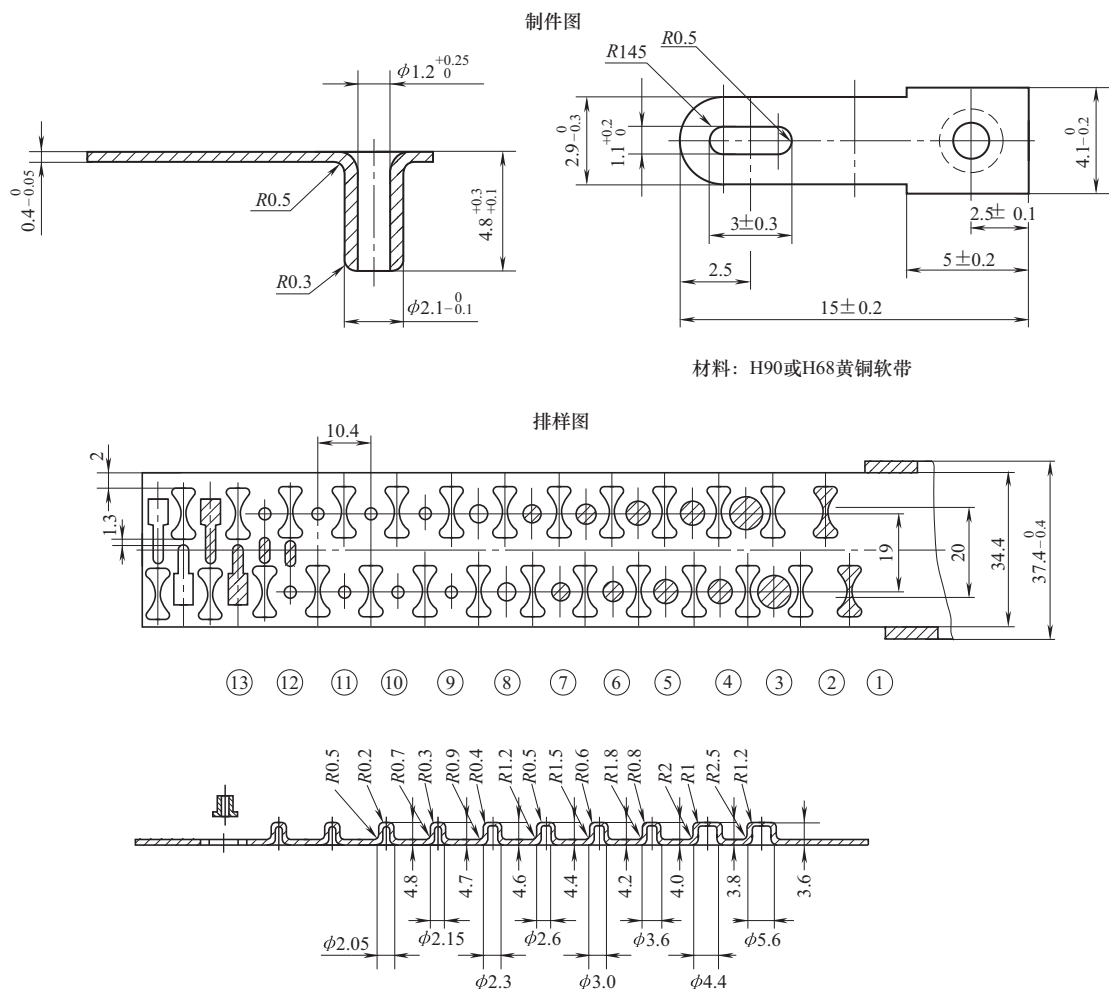


图 8-102 对排焊片连续拉深模 (续)

送进时便进行连续拉深。按排样图, 本模具设有 13 个工位。工位①侧刃冲切出定位步距; 工位②冲工艺切口; 工位③~⑩连续拉深; 工位⑪冲底孔; 工位⑫平面冲孔; 工位⑬落料。

拉深由 8 道工序完成的, 其相应的凸模为件号 15~21 和 11, 其中凸模 11~20, 因直径较小, 强度差, 采用一块固定板 28 将其固定在一起后再通过垫板 23 等与上模座联接固定成一体, 这样以后各次拉深小凸模可以做短些, 有利于提高强度和工作稳定性。拉深凹模 4 为一整体, 与冲裁凹模 7、40 分开, 拼合而成, 通过下垫板 6 与下模座固定在一起, 便于制造和维修。拉深凹模内设有顶杆, 将拉深后的制件通过弹顶器及时顶出。拉深时的压边力来自弹压卸料板 29 的弹簧。在行程下极点时, 卸料板 29 与固定板 28 碰死, 下面隔着带料与凹模 4 相碰, 防止带料起皱。首次拉深工位, 有单独压边圈 9 及相应的弹簧力。

8.5.14 消声罩级进模

如图 8-103 所示为冰箱压缩机消声罩级进模。

1. 制件与排样图

制件如图 8-103a 所示, 外形复杂, 工艺性较差, 用单工序模生产, 需 7 副模具, 不适应

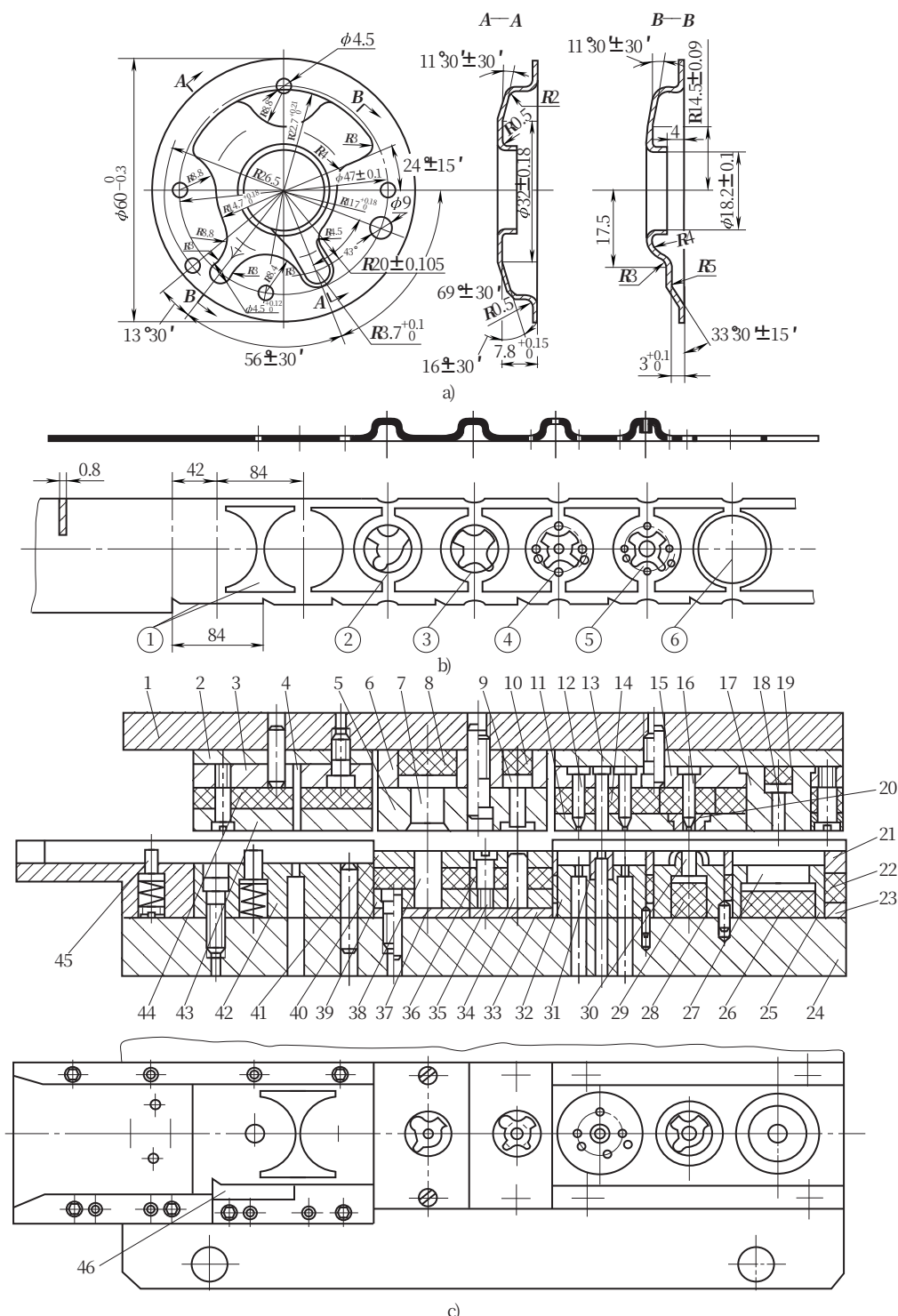


图 8-103 冰箱压缩机消声罩级进模

- a) 制件 (消声罩, 材料 08Al 钢, 料厚 0.8mm) b) 排样图 c) 模具结构
- 1—上模座 2、13、33、37—垫板 3、15、23、39—固定板 4—冲切口凸模 5—拉深凹模 6—衬板
 7、9、18、30、45—顶杆 8、10、14、19、22、26、29、36、40、44—橡胶 11、21、41、43—卸料板
 12—冲孔凸模 16—翻边凸模 17—落料凸模 20—推板 24—下模座 25—落料凹模
 27—推块 28—翻边凹模 31—翻边预冲孔凹模 32—冲孔凹模 34—成形凸模
 35—螺钉 38—拉深凸模 42—凹模 46—侧刃

大批量生产要求。

采用级进模生产,工序安排及排样如图 8-103b 所示。采用侧刃粗定位,定位或导正销精定位,步距 84mm,共设 6 个工位。工位①侧刃定距、冲切口;工位②拉深,3mm 深小凸台此工位不成形;工位③整形兼成形,此工位加工成符合图样要求的外形壳体;工位④冲孔(含翻边预冲孔);工位⑤中心孔翻边;工位⑥落外形。

2. 模具特点

1) 成形工艺独特。按常规拉深件一般是先拉出径向尺寸大、高度低(与下工序比较)的半成品,再拉成成品,但本工艺却与之不同。第一次拉出径向尺寸只比成品大 0.1mm(为放入下一工位方便),而高度却比成品高 1.5mm,第二次校正成形工序再变形回去,这样能解决工件拉裂,实践证明这一工艺特点为同类零件的成形提供可借鉴的依据。

2) 采用拉深凸、凹模倒装,冲裁凸、凹模正装的混合装配结构,有利于送料。

3) 镶拼式结构。该模几乎每一工位都是一副子模,其步距精度完全由上、下模板的销孔位置保证,这种结构除两块大模座板外,其余模块小,易加工,使用中任一工位的维修,与其他工位无关。

4) 倒紧固方式。一般模具都是将螺钉穿过模座旋入模块,而本模是将螺钉穿过模块旋入上、下模座,这样模具可不从机床上卸下即可进行修理,减少了模具上、下机床的次数,减轻了劳动强度。

5) 落差冲孔。由于该零件是成形后冲孔,故中心孔与其他孔有一落差。设计了镶块式凹模,维修、更换十分方便。

6) 翻中心孔采用分离式卸料装置。由于翻孔边凸模与其他冲裁凸模所需卸料橡胶压缩量不同,采用整体卸料机构满足不了要求,将翻孔边凸模上卸料板与大卸料板分离,达到了要求。

7) 全部采用中硬橡胶 1613 卸料,结构简单,成本低,更换维修方便。

8) 废料全部下漏,落下制件退出模面,省去了挑拣工序。

9) 模具外形尺寸为 700mm×400mm×240mm。模架采用 4 导柱滑动导向。进料处的弹顶式活动顶杆 45 是防止料粘附在凹模平面而设。

图中导正用定位销未表示。

8.5.15 止动帽连续拉深模

如图 8-104 所示为止动帽切口、连续拉深、冲底、翻孔、落料级进模。

本模具根据制件小而形状复杂的特点,采用 11 工位,经切口、连续拉深、整形、冲底孔、翻边、落料等冲压工序制成。工位①侧刃定距;工位②冲切口;工位③空位;工位④~⑥连续拉深;工位⑦整形;工位⑧冲异形底孔;工位⑨切边;工位⑩翻边;工位⑪落外形。

凹模除落料和切口外,均采用镶嵌件结构便于制造和调整。上模采用弹压卸料板 25,仅在工位①、②和⑪起压卸料作用,中间拉深工位,未用压边。

8.5.16 内六角帽形件连续拉深模

如图 8-105 所示为内六角帽形件连续拉深模。

本模具有 7 个工位,分别为工位①切口;工位②、③拉深;工位④成形;工位⑤、⑥冲孔;工位⑦为落料。

为有利拉深时材料变形,工位①件 8 端面为凹圆形,冲裁时可使料的两边切口,中间不断,达到双切口目的(件 8 端面做成两边向中心倾斜一定角度的斜面、中间开一条浅槽等方

排样图

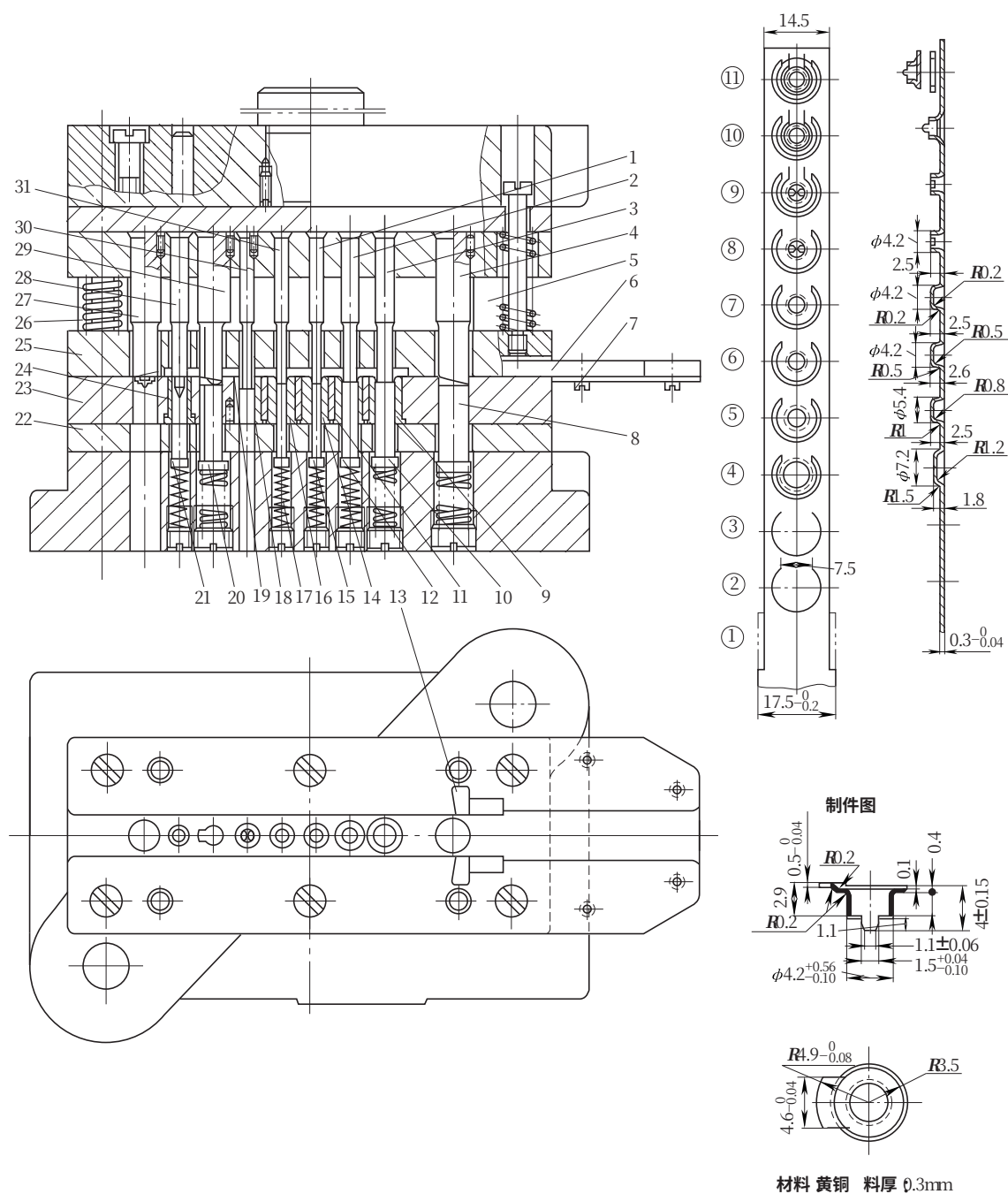


图 8-104 止动帽连续拉深模

- 1、2、3—拉深凸模 4—切口凸模 5—侧刃 6—导料板 7—承料板 8、10、12、15、17、20、21—顶出器
 9、11、14、16—拉深凹模 13—侧刃挡块 18—冲底孔凹模 19—定位圈 22—垫板 23—凹模
 24—翻边凹模 25—弹压卸料板 26—行程限制柱 27—落料凸模 28—翻边凸模
 29—切边凸模 30—冲底孔凸模 31—整形凸模

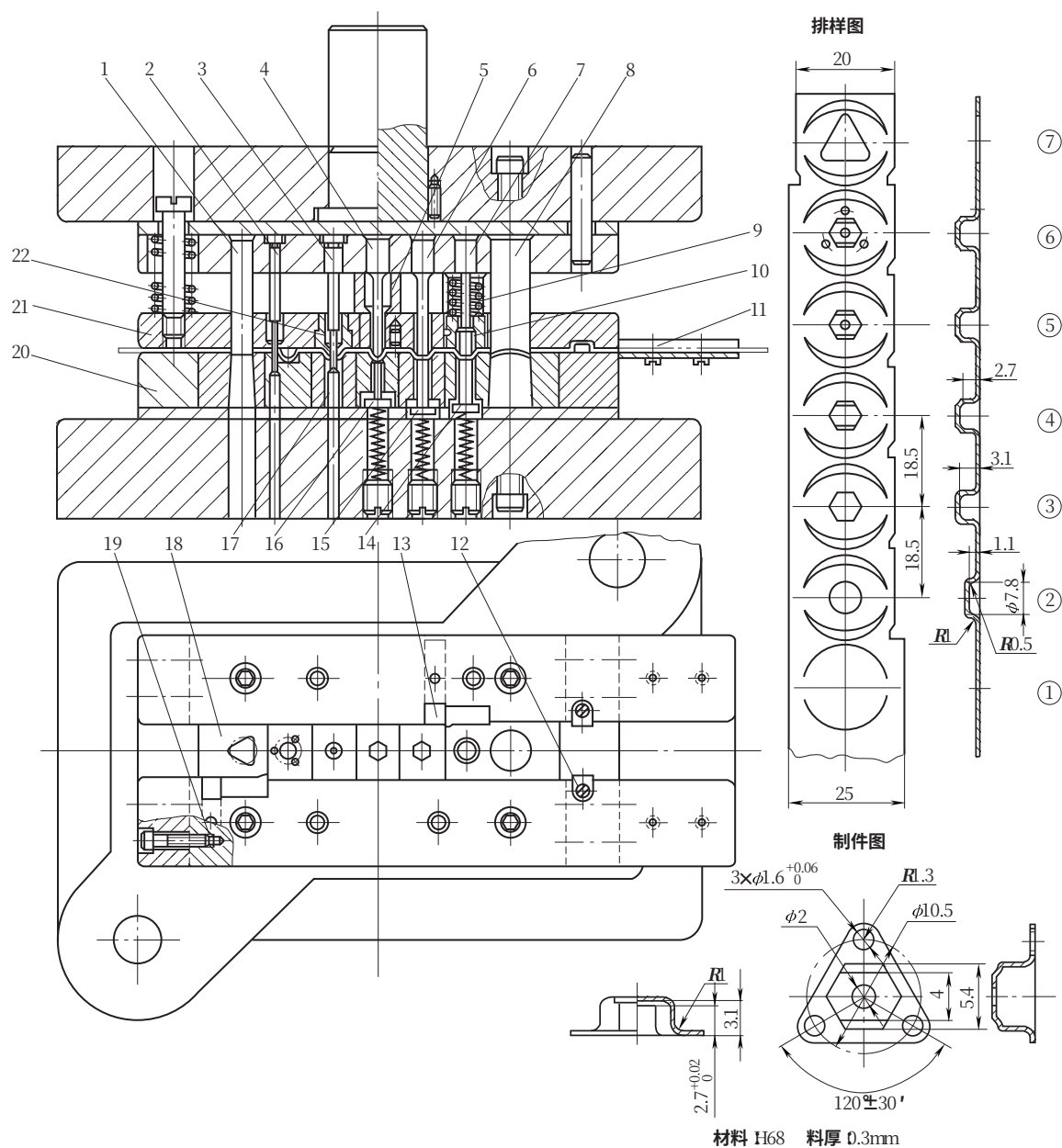


图 8-105 内六角帽形件连续拉深模

- 1—落料凸模 2、3—冲孔凸模 4—台阶拉深模 5、22—护套 6—二次拉深凸模 7—首次拉深凸模 8—切口凸模
9—侧刃 10—压边圈 11—导料板 12—刮料板 13—侧刃挡块 14、15、16—顶件器 17—冲孔凹模镶套
18—落料凹模镶块 19、20—凹模框 21—弹压卸料板

法，也能达到双切口目的)。

首次拉深凸模 7 外面套有独立设置的压边圈 10，拉深前将料先压紧，防止条料起皱。凹模全部采用镶件拼合固定于凹模框内，制造、修理容易。件 12 为防止条料往上带走而设。

8.5.17 双孔焊片连续拉深模

如图 8-106 所示为双孔焊片连续拉深模。

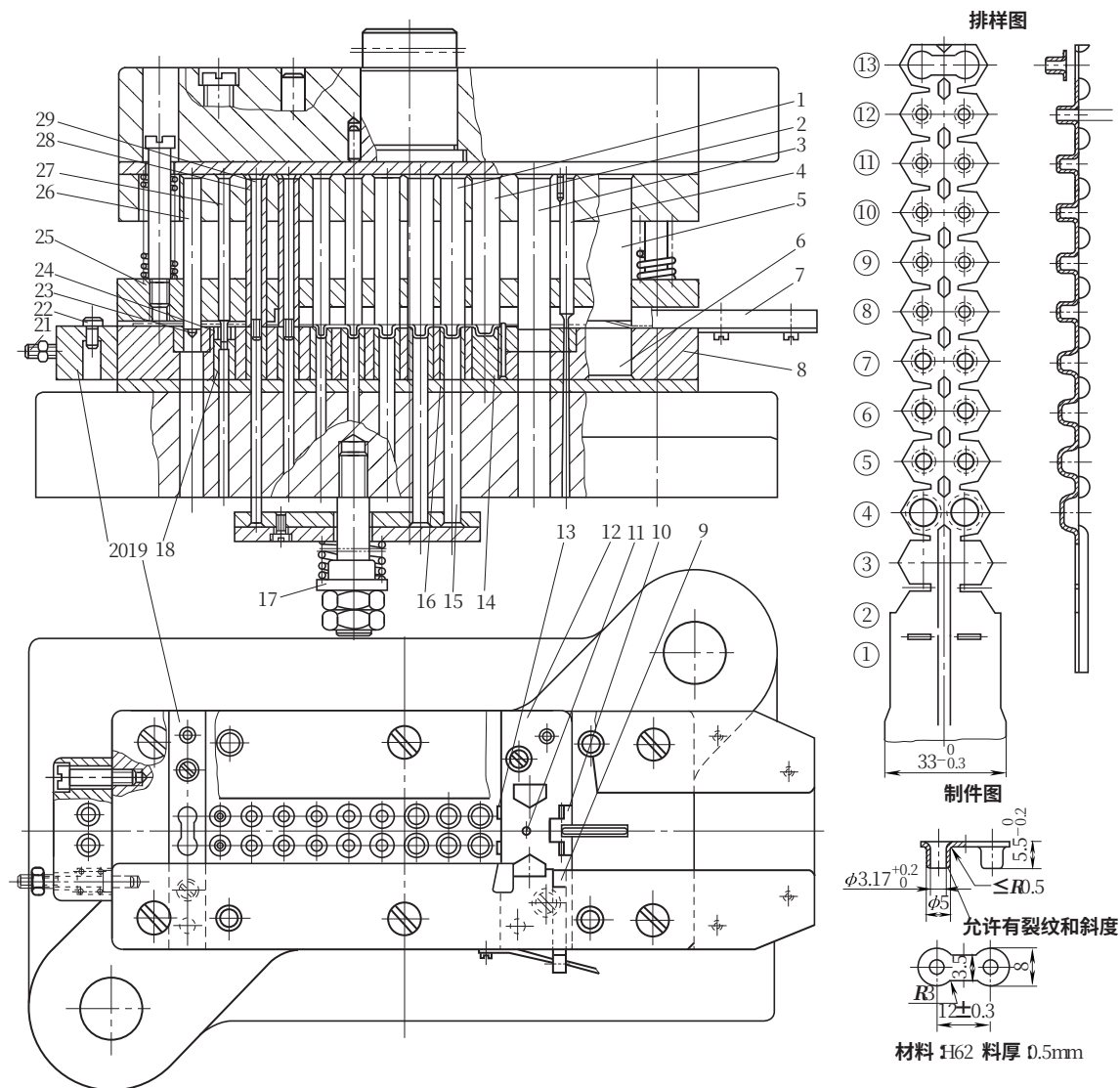


图 8-106 双孔焊片连续拉深模

- 1—拉深凸模 2—首次拉深凸模 3—侧刃 4—切口凸模 5—压筋凸模 6—压筋凹模 7—侧面导板 8—凹模固定板
 9—始用挡料装置 10—镶块 11—定位钉 12—凹模镶块 13—定位块 14—首次拉深凹模 15—顶出器
 16—拉深凹模镶块 17—弹顶器 18—冲孔凹模 19—落料凹模 20—尾座承料板 21—螺杆 22—尾料定位钉
 23—导头 24—镶套 25—卸料板 26—落料凸模 27—冲孔凸模 28—镶套 29—整形凸模

双孔焊片尺寸小而形状较复杂,采用切口后连续拉深、冲底孔、落料的方法加工而成。按排样设有 12 个工位,各工位工序性质及有关参数见表 8-4。

本模具采用弹压卸料板结构,冲孔凹模、落料凹模均采用镶拼结构,以便维修和刃磨。拉深凹模全用镶套,可以根据需要采用硬质合金等高硬材料。

表 8-4 双焊片连续拉深各工位工序性质及有关参数 (单位: mm)

工 位	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
工序性质	压凸筋	切口	侧刃定距	拉深	拉深	拉深	拉深	拉深	拉深	拉深	整形	冲孔	落料
拉深内径 d				7.8	6.1	5.2	4.1	3.8	3.3	3.2	3.3	3.2	
拉深高度 h				4.3	4.5	4.7	4.85	4.95	5	5	5	5	
凸模圆角半径 r_t				2	2	1.5	1.2	0.8	0.5	0.3	0.2		
凹模圆角半径 r_b				1.2	1.2	1.2	1.2	1	0.7	0.5	0.3		

新料冲压时,可利用始用挡料装置定位。以后可利用双侧刃定距。开始工位,在切外形的同时,在条料中间压一条凸筋,用以弥补拉深时中间材料不足的困难。

当条料快用完时,尾部料无法切边定位,则可以采用件 22 定位。

8.5.18 电位器外壳自动送料连续拉深模

如图 8-107 所示为电位器外壳自动送料连续拉深模。

由图 8-107a 的制件图可知,虽然制件高度 h 与制件直径 d 的比值 $\frac{h}{d}$ 较小 ($\frac{h}{d} = \frac{9}{27} = 0.33 < 1.5$, 可以采用不带切口的拉深), 但为了改善拉深条件, 保证凸缘部分平整不起皱, 本制件仍采用切口后再进行拉深的方式, 各工位的工序性质为: 工位①冲切口; 工位②拉深; 工位③、④成形兼整形。底部成形并逐渐减小圆角半径; 工位⑤落料。

本模具采用四导柱滑动导向非标准模架, 弹压压料和卸料, 拉深工位与其他工位分开, 整副模具由三块卸料板组成, 除切口凹模用工具钢制造外, 落料凹模、拉深凹模全都用硬质合金

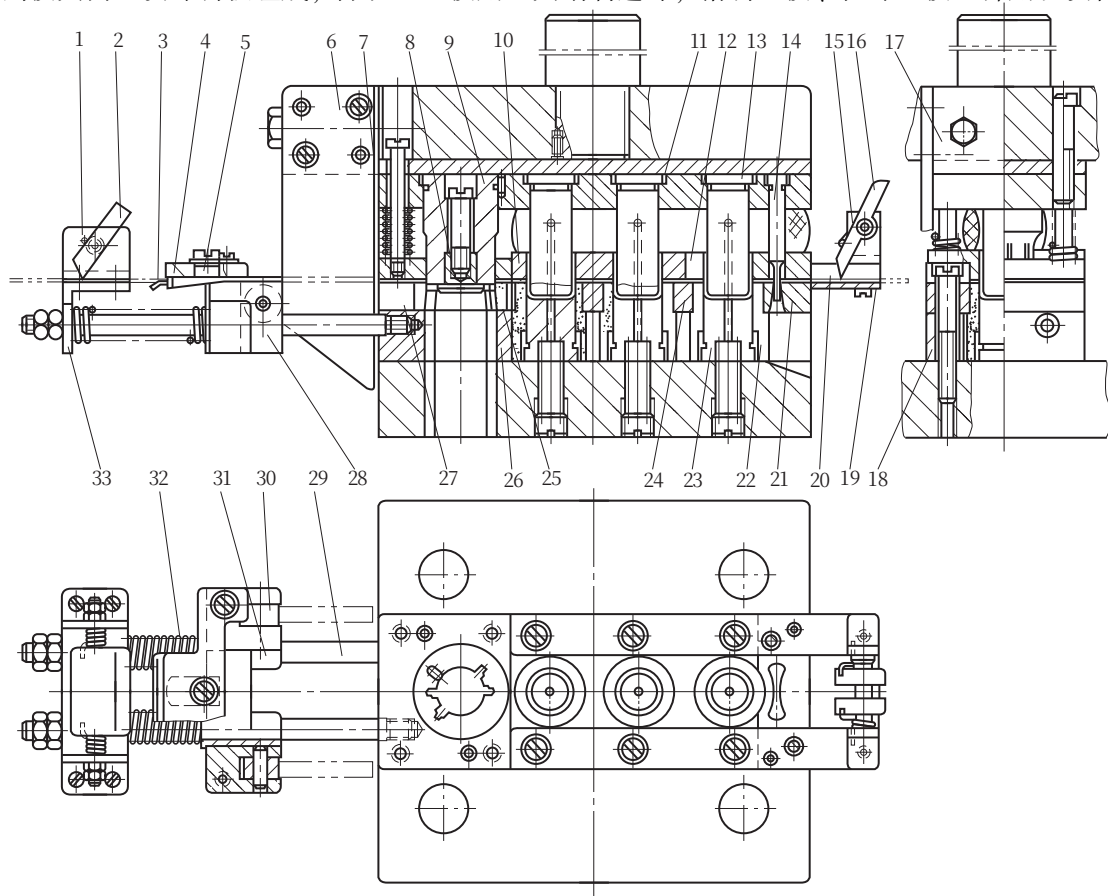


图 8-107 电位器外壳自动送料连续拉深模

a) 制件与模具结构图

- 1、15—角铁 2、16—压料爪 3—弹簧片 4—拉料钉固定板 5—拉料钉 6—斜楔 7、12—弹压卸料板 8—导头 9—落料凸模 10—弹压卸料板 11—成形拉深凸模 13—拉深凸模 14—切槽凸模 17—斜楔固定板 18—左右垫块 19—承料板 20—侧面导板 21—切槽凹模 22—拉深凹模 23—顶出器 24—凹模固定板 25—落料凹模 26—垫板 27—落料凹模固定板 28—滑块 29—螺杆 30—滚轮 31—导套 32—弹簧 33—承料角铁

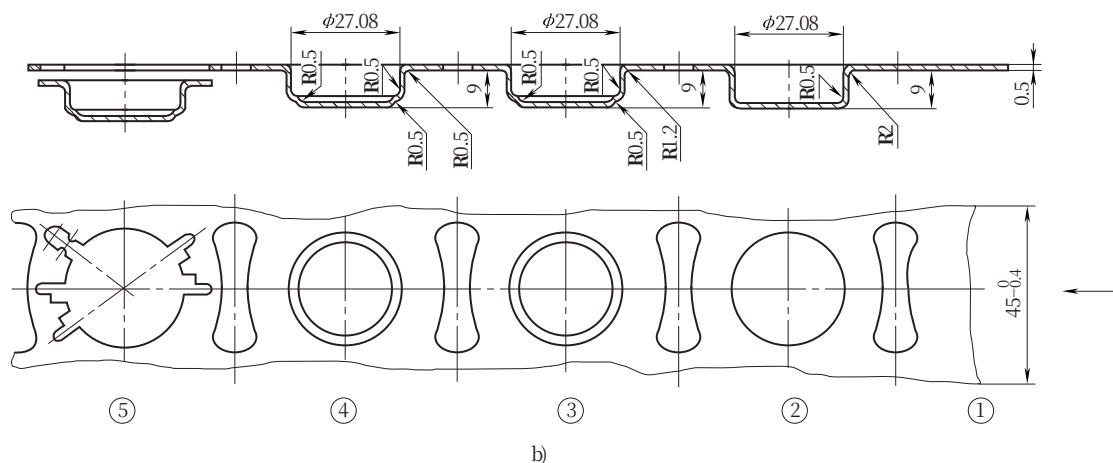


图 8-107 电位器外壳自动送料连续拉深模 (续)
b) 排样 (工序) 图

镶块结构, 制造方便、寿命长。

模具的冲压过程设有自动送料机构, 工作时, 送料步距由双斜楔 6 控制。上模下行时, 斜楔 6 推动滚轮 30, 带动滑块 28 和装在滑块上的弹簧片 3、拉料钉 5 等一起向左运动, 由拉料钉 5 钩住在弹簧片 3 的弹压作用下被夹持在件 3 与件 4 中间的废料上的孔壁, 带动条料前进, 完成自动送料工作。上模回升时, 滑块 28 在弹簧 32 的作用下复位, 带动件 3 沿废料条的下平面, 件 4、5 沿废料条的上平面复位, 使件 5 滑入废料条上的下一个孔内。在件 28 和件 3、4、5 做复位运动时, 由压料爪 2、16 卡住条料, 阻止条料后退。完成一次自动送料的全部动作。

本自动送料机构适用于落料后废料上的孔较大, 并且载体有一定的强度。

8.5.19 管壳整带料自动送料连续拉深模

如图 8-108 所示为管壳整带料连续自动送料拉深模。

1. 制件与工序安排

图 8-108a 所示为半导体器件中的管壳, 外形为一带凸缘的空心小零件, 底部有一个 $\phi 3.2_{-0.05}^0$ mm 孔, 内外形尺寸要求较高。材料为铁镍钴合金 (4J29), 料厚 0.4mm, 生产批量大, 采用整带料级进模连续自动生产。根据公式计算后的毛坯直径取 $D = 10.5$ mm, 步距 $A = 10$ mm, 料宽 $B = 12$ mm。制件从料送入模具到出成品, 经过 7 个工位连续拉深、2 次整形、1 个工位为冲孔、3 个空工位、最后为落料, 共 14 个工位, 详见工序图和表 8-5。

表 8-5 管壳连续拉深各工位工序性质及有关参数

(单位: mm)

工 位	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
工序性质	拉深	拉深	拉深	拉深	拉深	拉深	拉深	整形	整形	空位	空位	冲孔	空位	落料
拉深内径 d	7.5	6.7	5.7	4.7	4.2	3.7	3.54	3.58	3.58					
拉深系数 m	0.71	0.89	0.85	0.82	0.89	0.88	0.96							
拉深高度 h	3.3	3.8	4.2	4.4	4.6	4.8	4.9	4.2	4.2					
凸模圆角半径 r_t	2	1.5	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3					
凹模圆角半径 r_a	1.5	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.4	0.2	0.2					

注: 工位②原为空工位, 后改为拉深工位, 因此出现拉深系数的变化不是很有规律。

2. 模具结构与主要特点

模具结构如图 8-108c 所示。

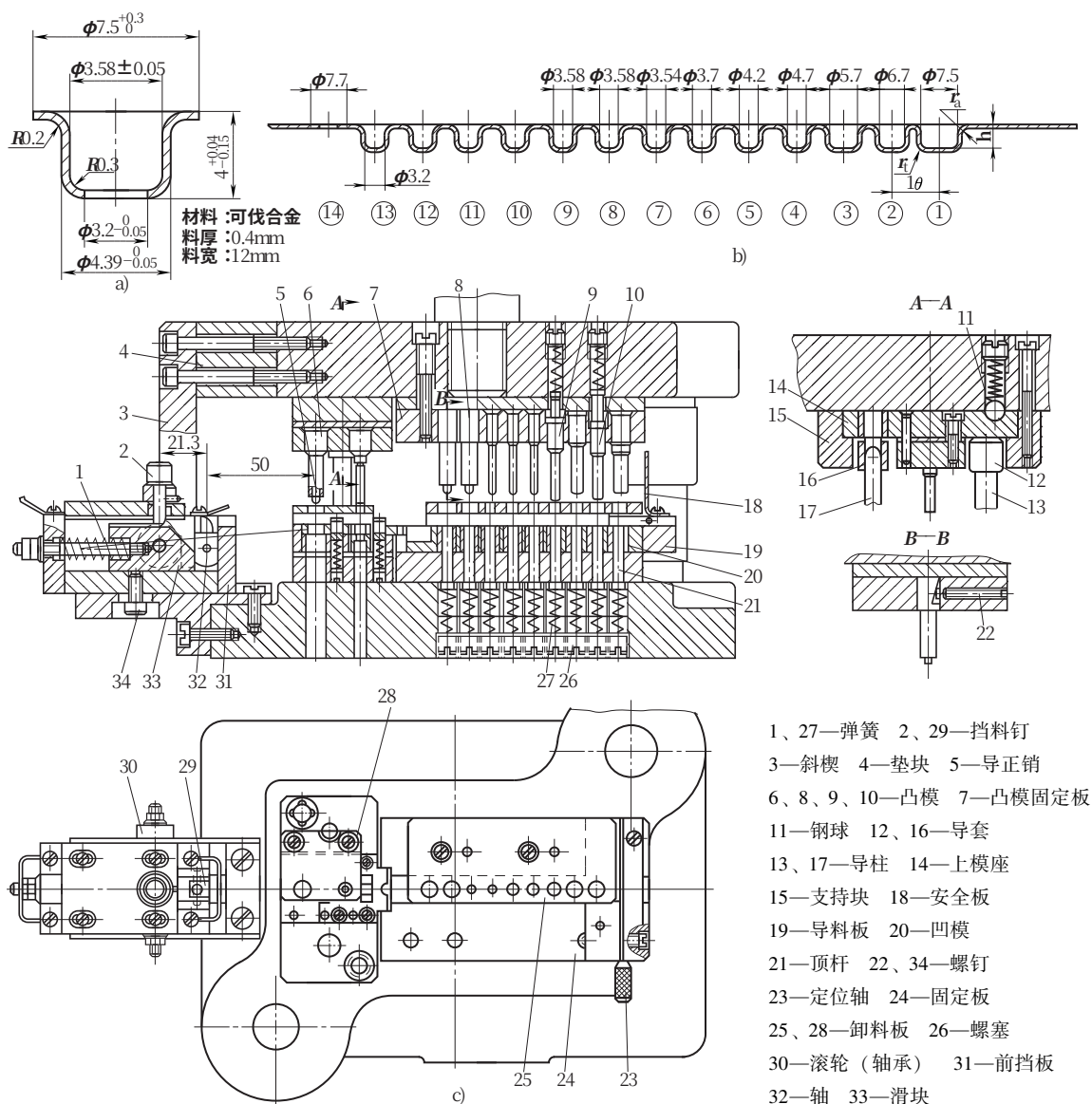


图 8-108 管壳整带料自动送料连续拉深模

a) 制件 (管壳, 材料铁镍钴合金, 料厚 0.4mm) b) 排样与工序图 c) 模具结构图

1) 凹模 20 采用 YG20 硬质合金材料做成的圆形件, 嵌入到凹模固定板 24 中成 H7/r6 配合。每个凹模孔内装有顶杆 21, 顶料力通过弹簧 27 和螺塞 26 调节。

2) 拉深凸模 9、10 做成活动的。带料经第一步拉深后, 在第二步拉深前利用第二步活动凸模对材料定位, 使其在拉深过程中不会移动。活动凸模在第四步拉深前主要也是起定位作用。整形凸模 8 与凸模固定板 7 采用 H7/h6 配合, 并用螺钉 22 顶住, 当凸模磨损后修理时, 能迅速拆下。

3) 由于冲孔、落料工步修模次数比拉深多, 因此单独做成一副小模具 (子模具), 分别固定在上、下模部分, 并且通过导柱 13、17 和导套 12、16 导向。为了使上模部分拆卸后安装位置保证正确, 采用了两个钢球 11 定位。装配时只要将上模部分往对应的两块支持块 15 内推入, 钢球卡入上模座 14 的凹圆坑内即能固定。

4) 为了保证孔与制件外形同轴,落料凸模6上装有导正销5。

5) 模具采用固定卸料板25、28,并装有安全板18。

6) 送料时,带料通过导料板19并沿着定位轴23的底部自右往左送进。一开始由人工慢慢对准,一步一步地往前冲,冲完第⑨步空跳两步,第⑫步冲底孔,第⑬步空位,第⑭步即最后一步为落料。由人工将带料继续往前送,并且再一步一步冲几次后,当带料上的废料孔($\phi 7.7\text{mm}$)能够进入自动送料装置上的挡料钉2、29时,即可通过斜楔3的斜面作用在滚轮30上,推动滑块33往左滑动一定距离,此时与滑块连在一起的挡料钉29带着带料一起往左拉,而活动挡料钉2在废料(指已落完件尚带有搭边的载体)上忽上(挡料钉2的顶端在废料搭边上)、忽下(挡料钉2的下端落在滑块33平面上)。当滑块33停止运动时,活动挡料钉2正好落入带料的废料孔中,此时上模回升,斜楔3跟着上行,滑块33即在弹簧1的作用下退回原处。与此同时,挡料钉29绕轴32回转让开废料,直到挡料钉与前挡板31接触恢复原位为止,这时的挡料钉2、29又都进入后面的废料孔内。如此循环往复,实现自动送料。

与斜楔接触的滚轮30,可选用普通滚动轴承。滑块与斜楔之间相对位置可以通过螺钉34调节,必要时也可以改变垫块4的厚度。

8.5.20 多用途管座自动送料连续拉深模

如图8-109所示为用一副模具可以进行三种晶体管管座生产的多用途管座自动送料连续拉深模。

1. 制件与排样

三种管座8-109b所示的外形为带有一小舌的帽形件,除底孔不同外,其他尺寸均相同,也就是冲孔工序的凸、凹模不同外,其他工序的尺寸均相同,因此可以采取变更冲孔工位的凸、凹模,可以实现用同一副模具装上不同的冲孔凸、凹模就能完成三种管座的冲压生产。

三种管座的尺寸都很小,精度要求较高,凸缘要求平整,并且要求圆外形中心与凸缘平面保持垂直,因此排样设计要有整形工序。图8-109c所示为排样图。设9个工位,工位①~⑤为拉深;工位⑥为整形;工位⑦为冲底孔;工位⑧为空位;工位⑨为落料。各工位尺寸变化见排样图。

2. 模具结构

模具结构与上例十分相似,主要特点如下:

1) 采用导柱在后侧非标滑动导向模架,这在冲次不高的情况下能满足使用精度要求,此外采用后侧导柱导向模架主要为了便于调整和观察。

2) 拉深凹模全部采用YG15硬质合金制造,与凹模固定板成轻压过盈配合。落料和冲孔凹模采用合金工具钢制成。

3) 首次拉深设有压边圈,上模部分为弹压结构,独立存在。以后各次拉深的凸模固定在同一凸模固定板上。冲孔与落料凸模也都独立固定在上模部分,冲孔凸、凹模根据生产需要可作不同更换,以满足三种品种的需要,达到多用途的目的,这是本模具的主要特点。

4) 自动送料装置装在模具送料方向前面一侧,采用斜楔推动滑块和钩料钉实现自动送料,其原理同前例,但本结构更为简单。

8.5.21 端盖级进模

如图8-110所示为端盖冲裁、拉深、冲孔、翻边、压印、落料级进模。

1. 制件与排样图

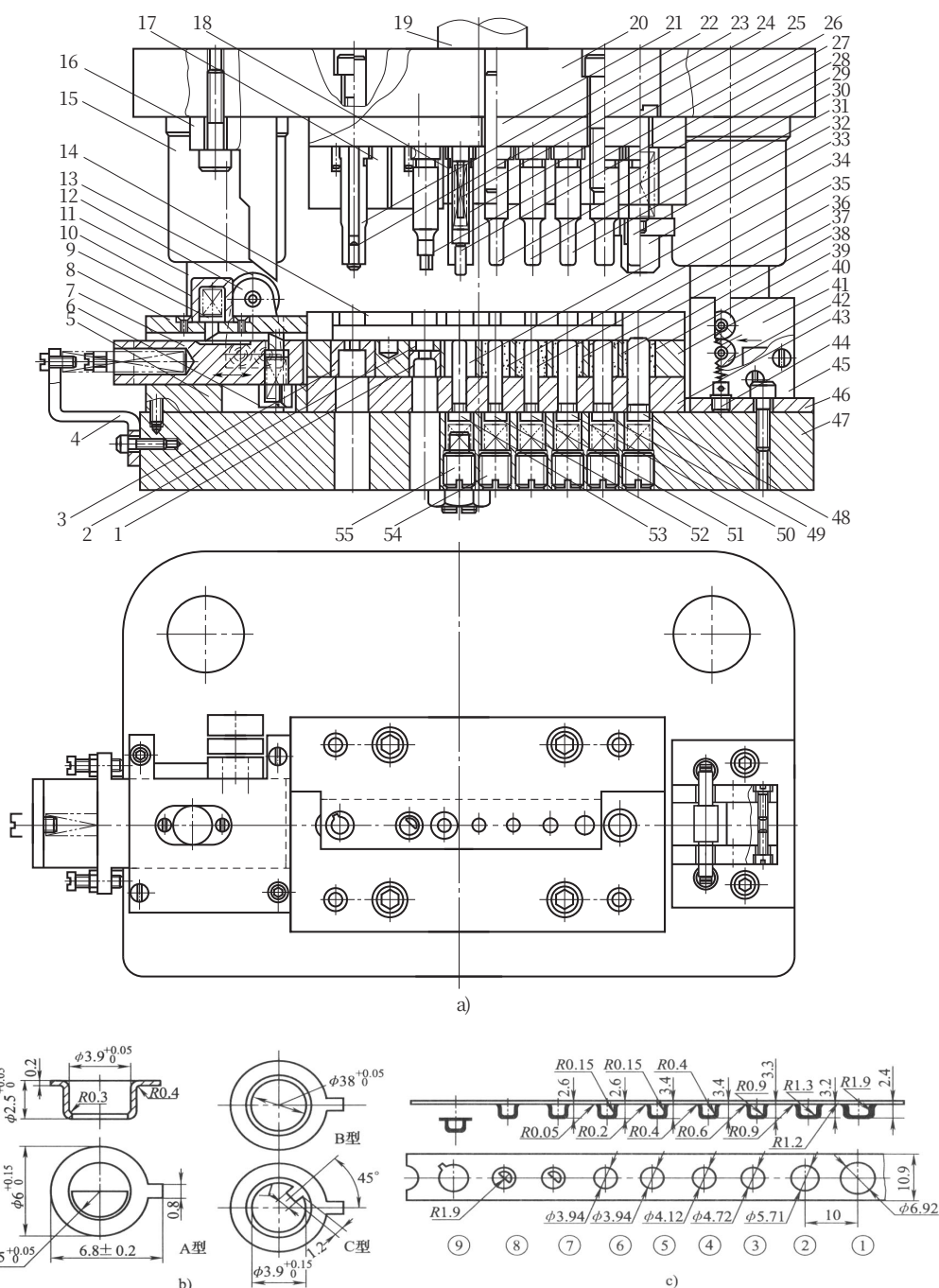


图 8-109 管座自动送料连续拉深模

- a) 模具结构 b) 制品 (三种管座, 分别为 A 型、B 型、C 型, 材料 Ni29Co18 铁镍钴合金, 料厚 0.2mm) c) 排样与工序图
- 1—冲孔凹模 2—定位环 3—落料凹模 4—挡板 5—固定支座 6、10—弹簧座 7—滑块 8—盖板 9—钩料钉 11—导柱
12—滑轮架 13—轴承 14—固定卸料板 15—导套 16—斜楔 17、18—固定板 19—模柄 20—上模座 21—垫板
22—落料凸模 23—导头 24—弹簧 25—整形凸模 26—冲孔凸模 27—顶料杆 28~31—拉深凸模
32—首次拉深凸模 33—压边圈 34~39—硬质合金拉深凹模 40—凹横固定板 41—料滚 42—轴套
43—下垫板 44—拉簧螺钉 45—压料架侧板 46—压料架 47—下模座
48~53—顶件杆 54—螺塞 55—长螺塞

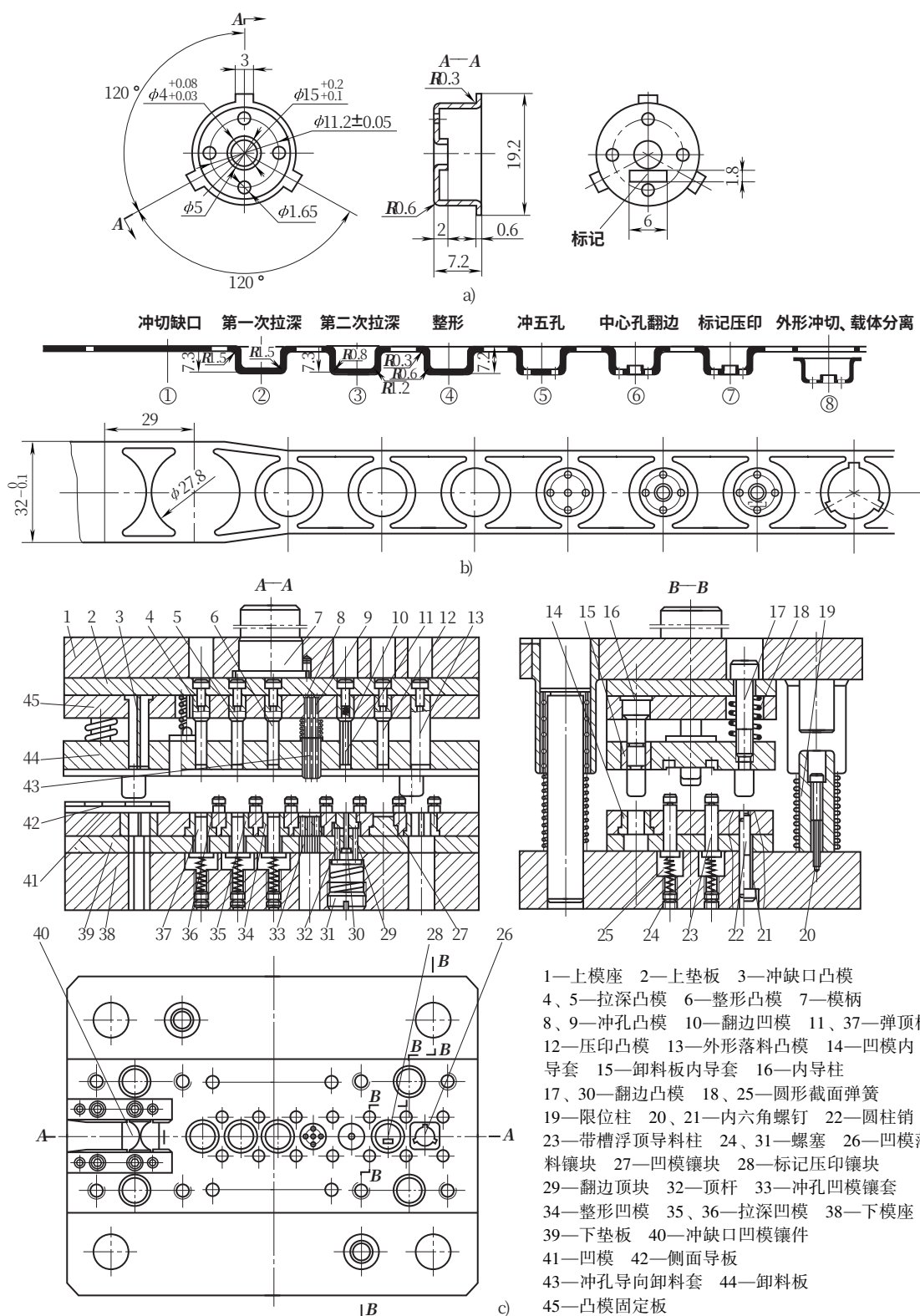


图 8-110 端盖级进模

a) 制件 (端盖, 材料 SECC-SV 料厚 0.6mm) b) 排样图 c) 模具结构图

制件端盖为微电动机中的一个零件,材料为 SECC-SV,塑性相当于 10 钢板。实践证明,其塑性条件完全适合于连续拉深而中间工序不用退火处理。

如图 8-110b 所示,排样采用以自动送料机构送进为粗定位,以拉深凸模为各拉深工序间的定距尺寸。

排样图中共 8 个工位,工位①冲工艺切口;工位②第一次拉深;工位③第二次拉深;工位④整形;工位⑤冲 4 个小孔及冲翻边预孔;工位⑥翻边;工位⑦标记压印;工位⑧冲件外形落料。

2. 模具结构

模具总装结构如图 8-110c 所示,该模具的冲压工序主要由冲裁和拉深两大部分组成。各凸模的导向精度由卸料板的导向精度来保证,为此除模架导柱外,卸料板与凸模固定板之间还必须设置辅助内导柱,并分别在卸料板与凹模内都设置了内导套 14、15,以保证导向精度和连续平稳的冲压。拉深级进冲模中,凸模兼具了对带料导向定位的作用,因而一般情况下,不再设置导正钉,因卸料力适宜,故采用了 12 个圆形截面弹簧 18 对称设置在上模部分。

因端盖冲件为浅拉深件,卸料板 44 采用了整体的结构形式,冲孔工位单独采用了兼具保护凸模作用的活动导向卸料套 43,在上模的翻边凹模 10 内设置了卸料弹顶杆 11 以防止翻边后粘附在翻边凹模内。

各冲裁、冲孔、翻边、拉深等工序的小凹模均以独立凹模的形式植入大凹模 41 内。

送料的进料口,初始工位段两侧对称设置了一小段侧面导板,以保证材料的初始导向,在其后的拉深、整形及其他冲压区中,带料两侧各设置了一排带导向槽的浮顶导料柱 23,带料由导料柱导向送进。在上、下模座的对应位置安装了限位柱,保证了对模的方便。

为保证模具在高速、连续冲压下的导向精度,该模具模架采用了滚动导向结构的滚珠四导柱钢结构模架。

8.5.22 钩式自动送料倒装连续拉深模

如图 8-111 所示为钩式自动送料倒装连续拉深模。

这是一副带料带切口的形式的连续拉深模,凹模装在上模,凸模装在下模的倒装式结构,并采用钩式自动送料装置。卸料板 11 做成一整块,由 11 个弹簧 30 托住,这种结构可以使搭边不易拉断,也便于自动送料,自动送料钩 9 也装在卸料板上随着上下活动。在整体的卸料板下又装有单独以两组碟形弹簧 18 作用的压料板 14,压料力可由螺塞 17 调整,以保证首次拉深不起皱。用四个导柱 19、套筒 20 导向,避免卸料板与凸模憋劲。上模还装有由四个碟形弹簧 18 作用的推杆 21,上模下行时,推杆先压住卸料板,以减少卸料弹簧的压力集中在拉深件的壁部上。第⑥、⑦两工位的冲孔与翻边,装有单独的顶件器 12、13 顶件。垫板 3 上装有两对导正销 15、16,在拉深前便先插进切口孔中,阻止拉深时毛坯的窜动。

本模具采用的送料装置结构是:一对支架 33 焊固在导板 24 上,导板以螺钉 4、柱销 5 固定在卸料板 11 上。一带齿条的滑板 2 能在导板 24 内左右滑动,一送料钩 9 以轴销 8 铰接在小滑板 7 上,小滑板又能在滑板 2 内移动,螺杆 1 和限位螺钉 25 能调节小滑板的位置,从而能微调送料钩的位置,便于调整送料位置。支架 33 上有一轴 32,其中部以键 26 联接一扇形齿轮 27,与滑板 2 上的齿条啮合,轴的两端也以键各连接一摇臂 28,摇臂上有滚子 29,上模的两凸轮槽板 23 与滚子保持接触,于是凸轮槽板的上下运动使摇臂左右摆动,从而使扇形齿轮拨动装有送料钩的小滑板 7 滑动。滑板左移时,钩子钩住搭边送料,这种放大机构很适合于进距送料。滑板右移时,利用钩子后端的斜面越过搭边,为了防止钩子右移时带动毛坯窜动,还装

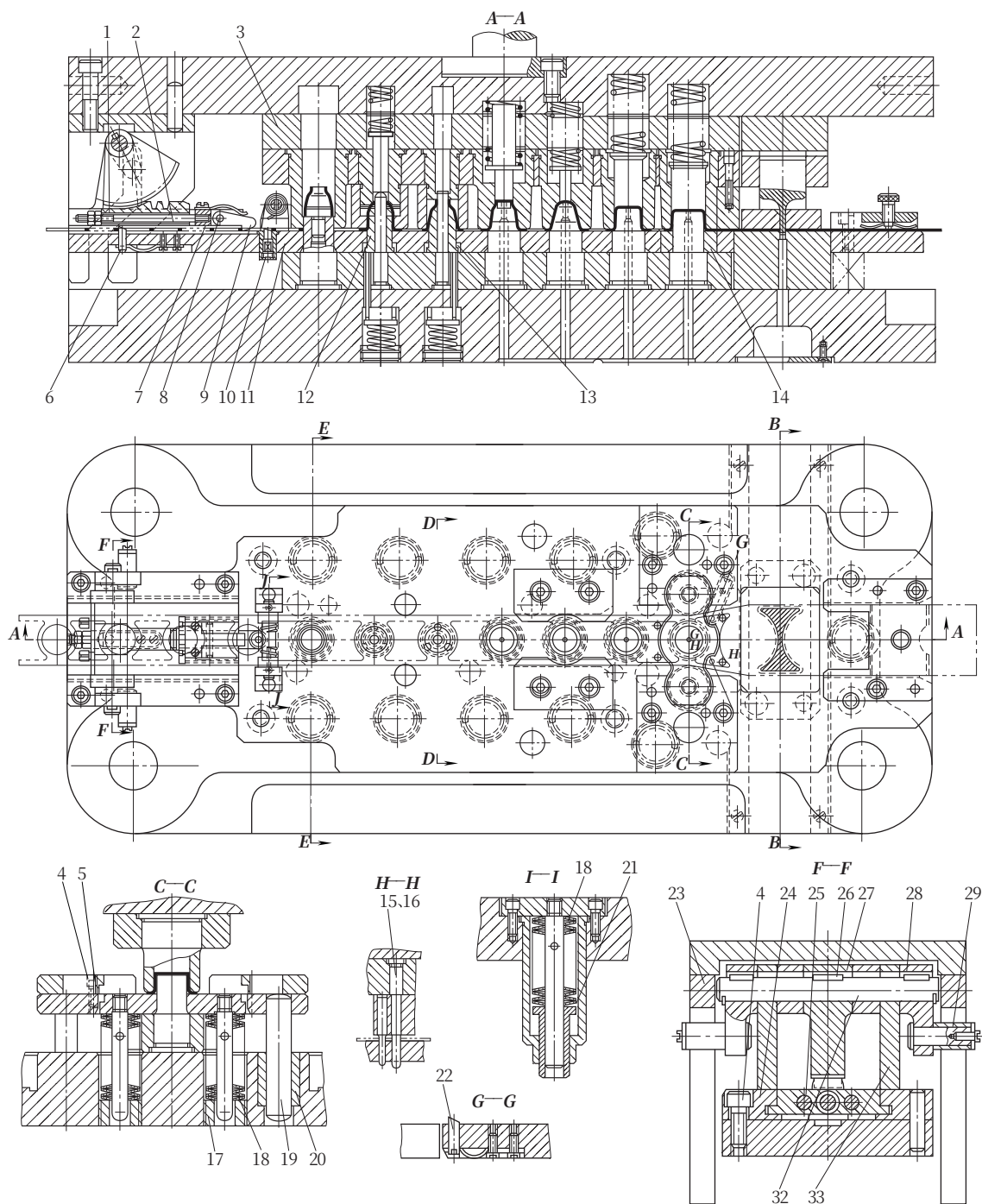


图 8-111 钩式自动送料倒装连续拉深模

- 1—螺杆 2—滑板 3—垫板 4—螺钉 5—柱销 6、10、22—止退销 7—小滑板 8—轴销 9—送料钩
 11—卸料板 12、13—顶件器 14—压料板 15、16—导正销 17—螺塞 18—碟形弹簧 19—导柱
 20—套筒 21—推杆 23—凸轮槽板 24—导板 25—限位螺钉 26—键 27—扇形齿轮
 28—摇臂 29—滚子 30—弹簧 31—止退爪 32—轴 33—支架

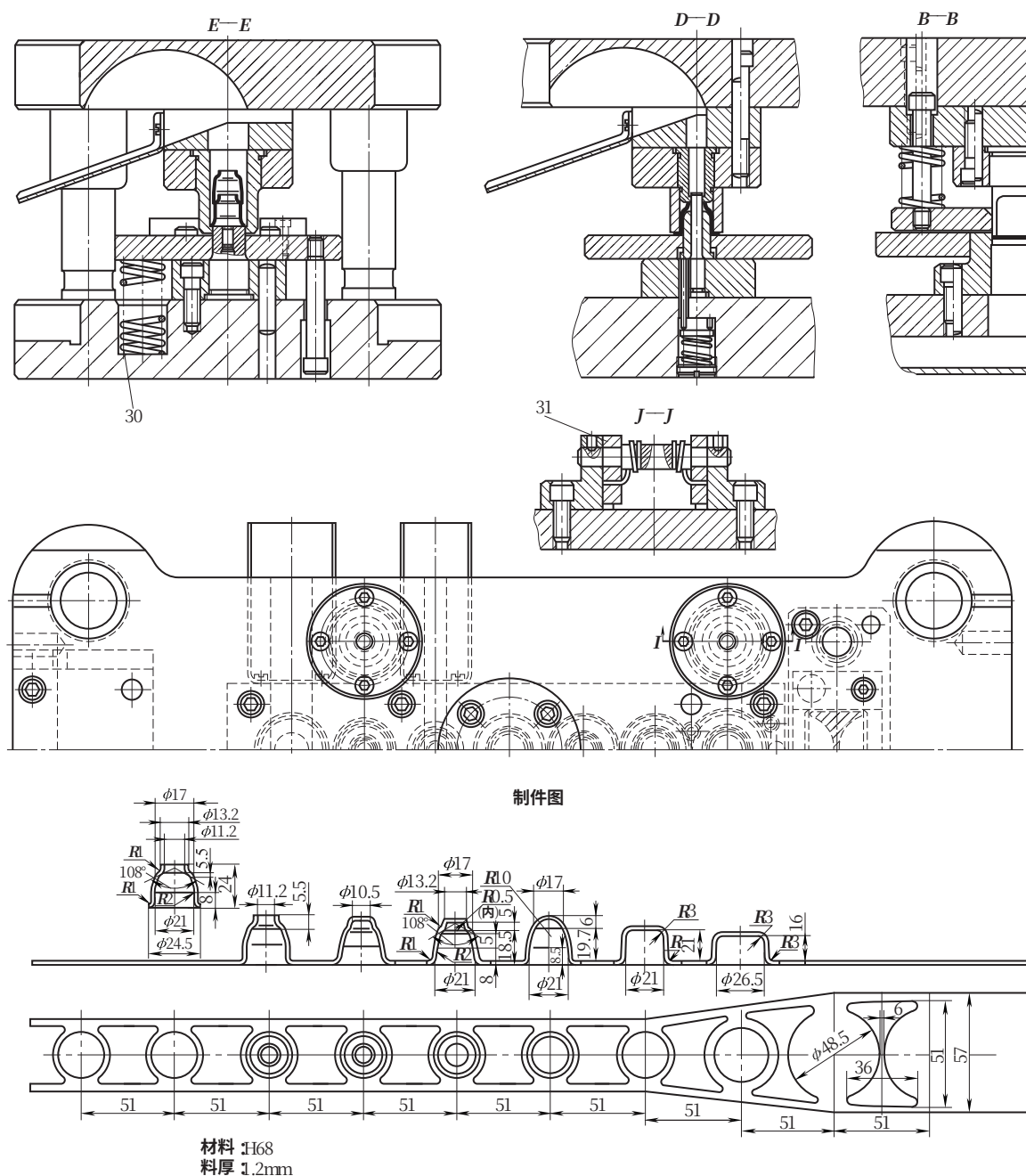


图 8-111 钩式自动送料倒装连续拉深模 (续)

有止退销 6、10、22 和止退爪 31 等数处止退装置。

8.5.23 接线片冲裁、拉深、弯曲级进模

如图 8-112 所示为接线片冲裁、拉深、多向弯曲、落料级进模。

1. 制件与排样

图 8-112a 所示制件形状复杂、尺寸小，主要包括拉深和弯曲两类工艺，但需多次成形。根据制件的外形总体冲压工艺为：先完成拉深；再冲裁制件外形多余废料；最后进行弯曲成形

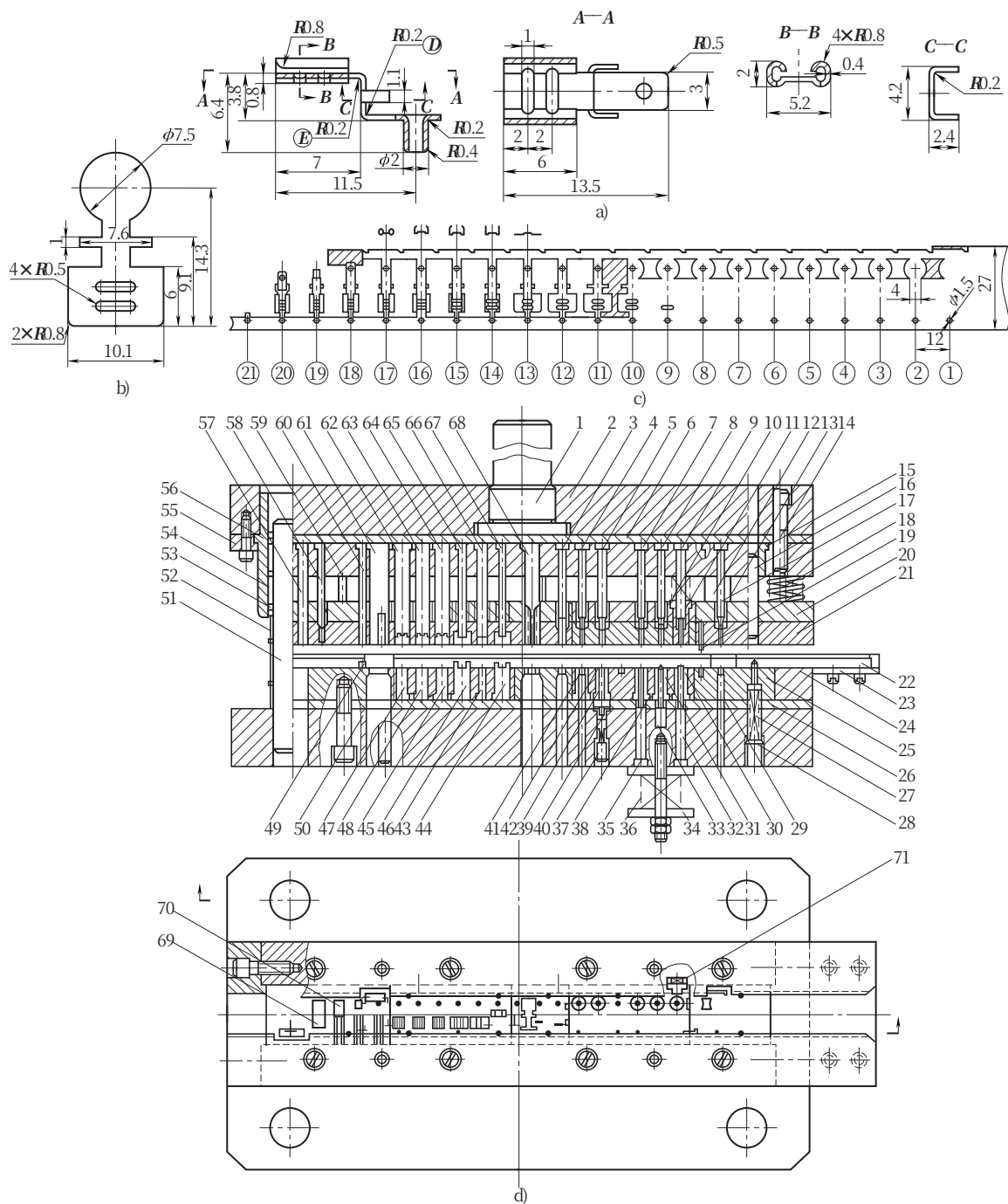


图 8-112 接线片冲裁、拉深、多向弯曲、落料级进模

- a) 制件 (接线片, 材料 08F 钢带, 料厚 0.4mm) b) 制件展开图 c) 排样图 d) 模具结构
- 1—模柄 2—上模座 3—冲窄槽凸模 4—切底凸模 5—整形凸模 6、26—垫板 7、8、9—拉深凸模 10—压边弹簧 11—压边圈 12—切口凸模 13—侧刃 14—紧固螺钉及柱销 15—小导套 16—小导柱 17—冲导正孔凸模 18—卸料板弹簧及限位螺钉 19—导正销 20—卸料板垫板 21—卸料板 22—导尺 23—托料板 24—凹模固定框 25—托料销 27、36、40—弹簧 28、37—调节螺钉 29—凹模板 30、31、38—拉深凹模镶件 32、33、35—拉深顶杆 34—托板 39—整形顶杆 41—切底凹模镶件 42—整形凹模镶件 43~49—弯曲凹模镶件 50—下模座 51—导柱 52—保持圈 53—钢珠 54—保持圈 55—小压块 56—导套 57—切废料凸模 58—落料凸模 59、60、62~67—弯曲凸模 61—切端头凸模 68—冲外形凸模 69—落件让空 70—弯曲让空 71—侧压机构

并分离载体。

弯曲部分与拉深部分均要作展开计算并确定形状，如图 8-112b 所示。拉深还要作拉深次数等工艺计算，确定几个工位用于拉深。本制件确定为三次拉深。

排样见图 8-112c，设 21 个工位，步距为 12mm，采用侧刃初定位，导正销精定位的方式工作。

第①工位冲侧刃及导正钉孔；第②工位冲裁拉深毛坯（切口）；第③~⑤工位为 3 次拉深；第⑥工位为空工位；第⑦工位拉深后整形；第⑧工位冲去直径为 1.2mm 的拉深底部；第⑨~⑩工位冲裁制件内部两窄槽；第⑪工位冲裁制件两侧外形；第⑫工位 C—C 处弯曲；第⑬工位 B—B 处下方两 1/4 圆的弯曲；第⑭工位 B—B 处弯成向上的开口框，同时对上一工位进行校正；第⑮、⑯工位 B—B 处上方两圆弧的两次预弯；第⑰工位 B—B 处推弯成形；第⑱工位冲裁拉深部端头；第⑲、⑳工位 D 和 E 处的 90°弯曲；第㉑工位落件并切平该端面。在排样方案中，利用侧刃控制步距，然后导正钉精确定位，在第②、⑤、⑧、⑭、⑰、㉑工位装了导正钉。采用两侧载体，上侧载体工作到第⑱工位，这样保证了带料送进时的刚度和平稳度。在第⑥工位设了空工位以备要增加工位时予以补充。

2. 模具结构与工作过程

模具结构如图 8-112d 所示，选用滚珠导向模架，卸料板分为三部分，以适应不同工位需要，模具内各卸料板与凸模固定板之间有小导柱导向，有五块凹模板采用镶拼结构，拉深和弯曲凹模采用镶件形式装入凹模板内。

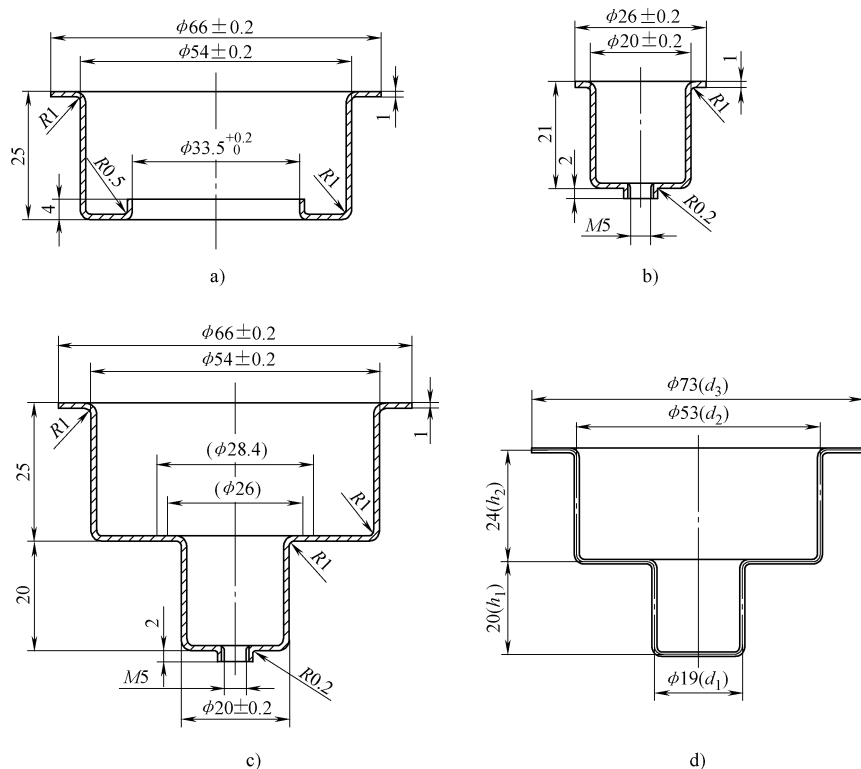


图 8-113 管座与管壳套料连续拉深及自动攻螺纹级进模

a) 管座制件 b) 管壳制件 c) 管座与管壳连体后成阶梯筒形件示意图 d) 拉深坯件相关尺寸

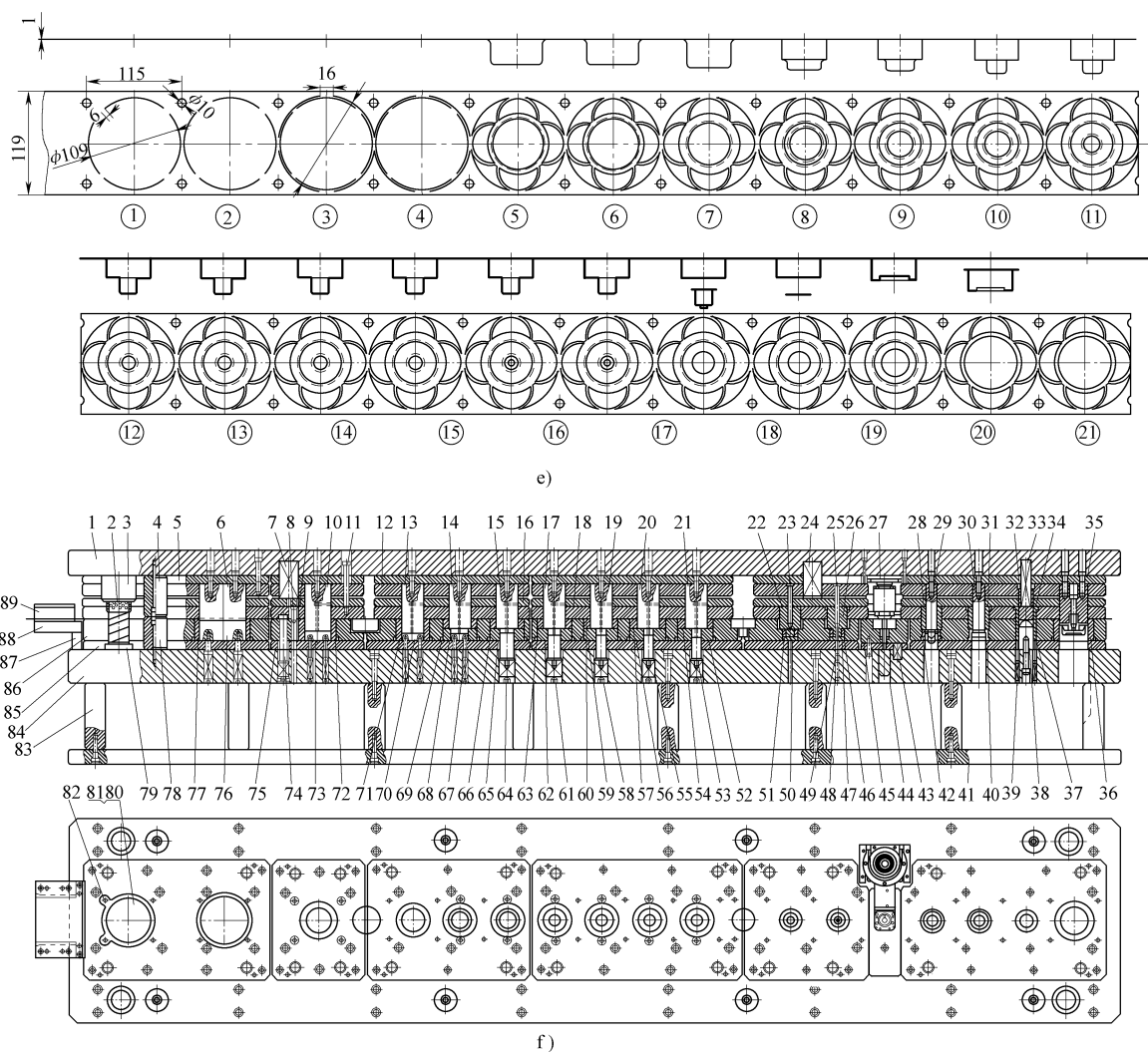


图 8-113 管座与管壳套料连续拉深及自动攻螺纹级进模 (续)

e) 排样图 f) 模具

- 1—上模座 2—保持圈 3—导套 4—上限位柱 5—上垫板 6、80—切口凸模 7、24、33、43—弹簧 8—导正销
 9、49—小顶杆 10、13、14、15、17、19、20、21—拉深凸模 11、67—卸料螺钉 12—固定板 16—卸料板垫板
 18—卸料板 22、26、28、31—卸料板零件 23、30—预制孔凸模 25、39—翻孔凸模 27—攻螺纹组件
 29、35—落料凸模 32—顶杆 34、47—翻孔凹模 36、42—落料凹模 37—压料块 40—预制孔凹模 41—下托板
 44—丝锥 45—下浮料板 46、51、54、57、60、63、66—导向凹模 48—螺塞 50—预制孔凹模
 52、56、59、62、65、68、71、72—拉深凹模 53、55、58、61、64—拉深顶杆 69—整形凹模
 70、73、76—顶件块 74—浮动导料销 75、85—下垫板 77、81—切口凹模 78—下限位柱
 79—导柱 82—冲孔凸模 83—下垫脚 84—下模座 86—凹模固定板 87—垫块 88—承料板 89—导料板

为了使带料顺利送进，下模有多个托料销 25，使带料托离凹模面 4mm 再送进。保持不因有弯曲工序而影响送料，托料销兼有压料作用，配合卸料板压住带料消除坯料的滑移现象。其弹压力大小通过调节螺钉 28 实现。

模具的拉深凸、凹模采用 CrWMn，淬火硬度 58 ~ 62HRC；其主要模板及其余凸、凹模镶件均采用 Cr12MoV，淬火硬度 58 ~ 62HRC；凸模固定板采用 45 钢调质，硬度 28 ~ 32HRC；垫板采用 45 钢淬火，硬度 48 ~ 52HRC。

模具工作过程：上模下行，导正销插入预冲好的定位孔内进行定位，当卸料板、首次拉深压边圈与装在下模的托料器互相压住带料时，装在上模的弹簧克服托料器弹簧，使卸料板和压边圈下行，但速度减缓（拉深处和高出凹模平面的弯曲处的卸料板是随着坯料被逐渐拉深、弯曲而下行），当卸料板、压边圈与凹模面完全压紧带料后，冲裁凸模、首次拉深凸模和部分弯曲凸模开始工作，上模继续下行至闭合状态，各动作完成。上模上行，托料器和拉深顶杆托起带料，卸料板进行卸料，各部件恢复原来状态，带料向前送进一个工位，进入下一个工作循环。

8.5.24 管座与管壳套料连续拉深及自动攻螺纹级进模

如图 8-113 所示为管座与管壳两个制件用一副模具套料连续拉深并带自动攻螺纹多工位级进模。制件材料均为 SPCE，料厚 1mm，大批量生产。

1. 制件与排样

从管座、管壳两个制件图分析，常规的生产工艺为各采用一副连续拉深模冲压加工而成，对于管壳还要加一道攻螺纹工序才算加工完成。

但从图 8-113a、b 可以看出，管座、管壳均为带凸缘的圆筒形件，所用材料和料厚又都相同。若将两个制件用套冲的方法合在一副多工位级进模上进行冲压，会有显著的实用性和经济效益。其前提是必须将管座底部翻孔前的预制孔直径计算出，才能确定能否成功地采用套冲方式。条件是如预制孔的孔径大于管壳凸缘的直径，那么，可以采用套冲的方式来冲压。

经计算管座预制孔 $d_0 = 28.4\text{mm}$ （管壳螺纹孔预制孔计算值 $d_0 \approx 1.4\text{mm}$ ）。 $\phi 28.4\text{mm} > \phi 26 \pm 0.2\text{mm}$ ，说明管座和管壳符合采用套冲的条件。

管座和管壳连体成一阶梯圆筒形件如图 8-113c 所示，计算拉深坯料相关尺寸如图 8-113 所示。各次拉深工艺参数见表 8-6。

表 8-6 拉深工艺参数

形状	拉深次数	拉深系数	各次拉深后的中线直径	
			计算值/mm	实际取值/mm
上圆筒形	1	0.58	$d_1 = m_1 D = 0.58 \times 109 \approx 63.22$	63
	2	0.86	$d_2 = m_2 d_1 = 0.86 \times 63 \approx 54.18$	54
下圆筒形	3	0.80	$d_3 = m_3 d_2 = 0.80 \times 54 \approx 43.2$	43
	4	0.82	$d_4 = m_4 d_3 = 0.82 \times 43 \approx 35.26$	35
	5	0.84	$d_5 = m_5 d_4 = 0.84 \times 35 \approx 29.4$	29
	6	0.86	$d_6 = m_6 d_5 = 0.86 \times 29 \approx 24.94$	25
	7	0.88	$d_7 = m_7 d_6 = 0.88 \times 25 \approx 22$	22
	8	0.90	$d_8 = m_8 d_7 = 0.9 \times 22 \approx 19.8$	20

排样如图 8-113e 所示,采用双侧载体,内外圈工艺切口 4 点搭边的单排排列方式,并在带料两侧两个工位之间的余料处设置导正销孔留作带料精定位用。这样在拉深过程中,带料的宽度与步距不受拉深而变形,保持带料载体拉深过程中基本平直,使送料稳定。

考虑到该制件要经过冲裁、拉深、翻边及攻螺纹等工序,须注意各工序的先后安排按一定次序,做到以有利于下道工序的进行为准,应先拉深、接着冲孔、翻孔、然后攻螺纹,接下来是管壳落料及管座翻孔等冲压工作,前后次序不能对调。攻螺纹组件位于所有拉深结束后,管壳翻孔后的工位进行,并应合理制定步距,以适应凹模强度及攻螺纹组件的设置位置(留出必要的空工位)。

为确保攻螺纹时模具的清洁,必须采用挤压成形螺纹较为合理;为满足 $M5\text{mm}$ 挤压螺纹的抗拉强度要求,经过实践经验得出:在冲压中,翻孔后的壁厚不能低于 0.85mm ,对攻螺纹前翻孔后的内孔径必须控制在 $\phi 4.75 \pm 0.03\text{mm}$ 之内,且孔壁的垂直度要好。如攻螺纹前内孔径偏大会适成 $M5\text{mm}$ 的螺牙不饱和,影响螺纹的强度,反之,内孔径偏小造成挤压丝锥容易折断,将无法正常工作。

排样设 21 个工位。根据计算,料宽 $B=119\text{mm}$,步距 $A=115\text{mm}$,各工位冲压工序为:工位①冲导正销孔,内圈切口(4 点搭边留出 6mm);工位②、④、⑥、⑭空工位;工位③外圈切口(4 点搭边留出 6mm);工位⑤首次拉深;工位⑦第 2 次拉深;工位⑧第 3 次拉深(第一次阶梯拉深);工位⑨第 4 次拉深(第二次阶梯拉深);工位⑩第 5 次拉深(第三次阶梯拉深);工位⑪:第 6 次拉深(第四次阶梯拉深);工位⑫:第 7 次拉深(第五次阶梯拉深);工位⑬:第 8 次拉深(第六次阶梯拉深);工位⑮管壳底部预制孔;工位⑰管壳底部攻螺纹;工位⑱落料(管壳与管座分离,管壳从下模落下。管座工序件仍与载体相连,继续完成下面冲压工序);工位⑲管座底部预制孔;工位⑳管座底部翻孔;工位㉑落料(管座与载体分离)。

2. 模具结构与特点

模具结构如图 8-113f 所示,外形长、宽、高为 $2555\text{mm} \times 490\text{mm} \times 515\text{mm}$ 。主要模具结构特点如下:

1) 带料经导料板入模,由模内浮动导料杆导向,采用伺服自动送料机构传送完成初定位,导正销作精定位进行冲压工作。

2) 整个模架采用 4 对精密滚动导向装置,三板间另设小导柱小导套导向。凸模与固定板间为动配合,单面间隙 $\geq 0.015\text{mm}$;凸模与卸料板间单面间隙为 $0.01 \sim 0.015\text{mm}$ 。凸模通过卸料板后,能顺利进入凹模,且间隙保持均匀。

3) 为提高模具加工精度,方便模具调整、维修。本模具由七组模板(七组子模具)组成一副较大的连续拉深模,即第一组为冲导正销孔及工艺切口;第二组为首次拉深;第三组为第二至四次拉深;第四组为第五至八次拉深;第五组为管壳底部预制孔与翻孔工序;第六组为攻螺纹组件;第七组为管座、管壳落料及管座预冲孔、翻孔工序。

4) 具有冲压与攻螺纹一体化的功能。

① 实现“连续拉深+攻螺纹”在一副模具中完成的先进高效加工方法,改变传统冲压件攻螺纹在模外单独进行,单独安排一道工序的费工费时的生产方式。

② 攻螺纹采用挤压丝锥牙形挤压成形而成,螺纹成形过程中不会产生切屑,在模具内做到清洁环保,并且螺纹强度得到了很好的提高。

③ 模内攻螺纹机构安排在拉深及翻孔（指要攻螺纹的底孔）之后进行。

④ 为延长模内攻螺纹时丝锥的寿命，防止丝锥过热，良好的冷却润滑可以降低丝锥温度和摩擦力，防止丝锥粘结，该模具采用汽化油雾冷却，雾化均匀，保证产品清洁。

⑤ 模内攻螺纹机构，已有专业生产商生产，可选购使用（规格品种见附录）。其工作原理（图 8-114）：上模下行，通过装在上模座的蜗杆带动攻螺纹组件中的蜗轮旋转，使模具的上、下运动转换为攻螺纹组件中丝锥夹头的旋转运动，从而实现攻螺纹功能。当模具碰到异常时，与蜗轮旋转部分自动分离，攻螺纹组件中丝锥夹头停止旋转运动，这样能很好的起到保护丝锥作用。

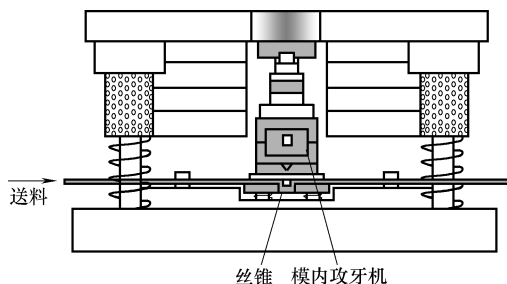


图 8-114 模内攻牙机安装状态与工作原理示意图

5) 为保证送料定位准确和防止冲压过程中带料窜动，导正销的位置安排和数量十分重要，根据对容易窜动部位考虑设置导正销的原则，考虑到攻螺纹时对带料的窜动较为厉害，因而在该工位前后两端各设两个导正销，且该导正销一定要在攻螺纹丝锥进入攻螺纹孔之前导正带料，这样才能保证攻螺纹顺利进行。

6) 冲裁、翻孔凹模镶件材料采用高速工具钢 SKH9。热处理硬度 60 ~ 62HRC；拉深凹模镶件采用 YG15 硬质合金；凸模采用 SKH51，热处理硬度 62 ~ 64HRC，设计成直通式，直接用螺钉吊住固定，维修更换都方便。

8.6 多工位传递模

8.6.1 磁头屏蔽罩多工位传递模

如图 8-115 所示为磁头屏蔽罩多工位传递模。

屏蔽罩（见图 8-115a）外形为底部呈弓形的矩形盒，尺寸和位置精度都要求较高，内腔尺寸精度在 IT8 ~ IT9 之间，制件底部弓形面上有一方孔，侧面需压进一个 $\phi 1\text{mm} \times 0.1 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.05 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 圆台，圆台对侧内壁刻有三条槽线，冲压毛刺要求 0.05mm 以下。制件材料为坡莫合金，其主要化学成分为铁和镍，强度较高，约为低碳钢 08 的 2 倍多。在多工位压力机上利用多工位传递模，要经过落料、拉深、整形、切边、压印、刻槽线和冲孔等工序方可完成，图 8-115b 为屏蔽罩制造工序图，按冲压工艺先后顺序安排为 9 个工位，模具总装图见图 8-115c。

工位①冲切坯料；工位②首次拉深；工位③二次拉深；工位④整形；工位⑤空位；工位⑥切边；工位⑦空位；工位⑧冲凸台及刻槽线；工位⑨冲窗孔。

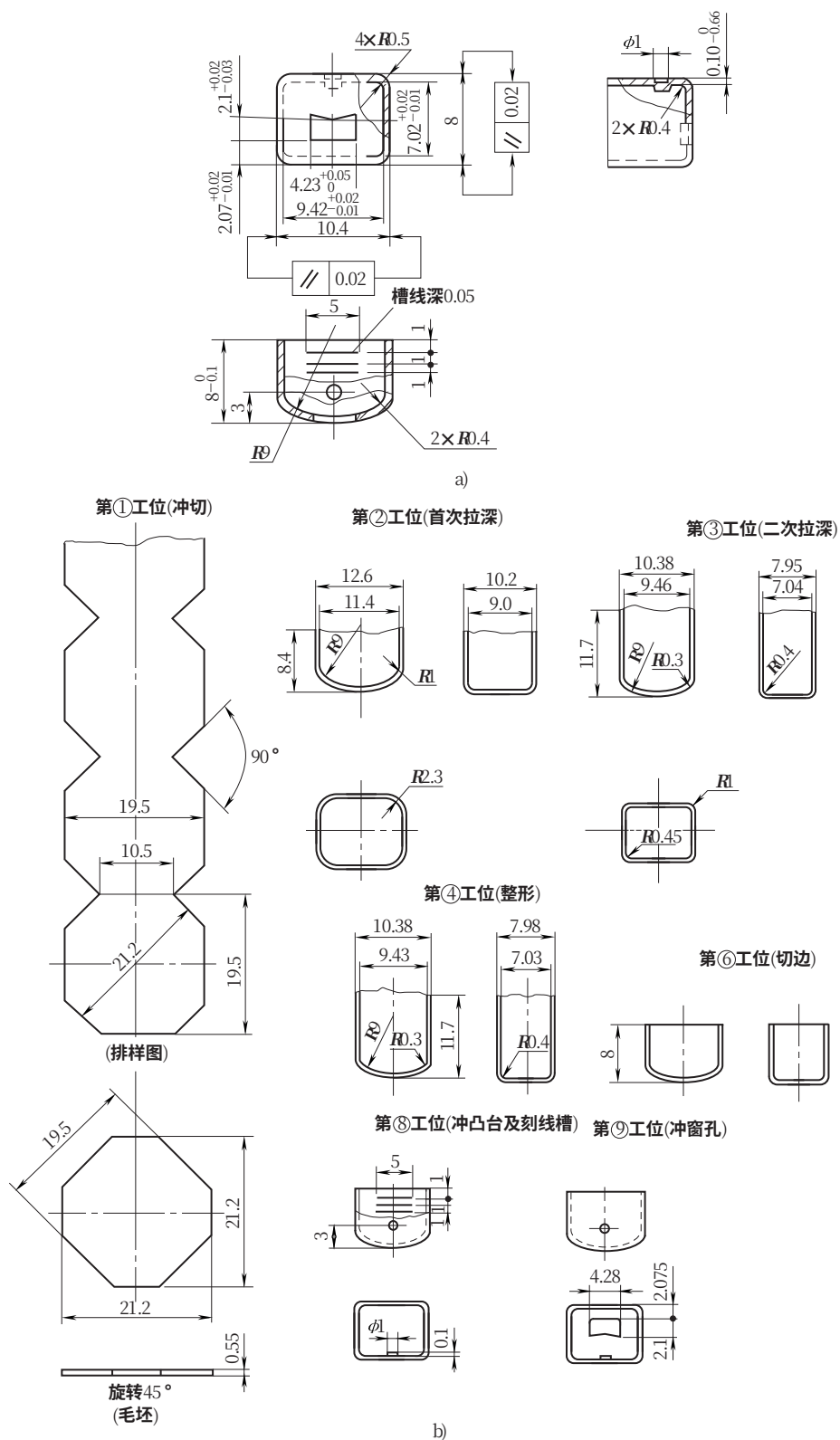


图 8-115 磁头屏蔽罩多工位传递模

a) 制件 (屏蔽罩, 材料为耐磨坡莫合金, 料厚 $0.55^{+0.02}_0$ mm) b) 制造工序图

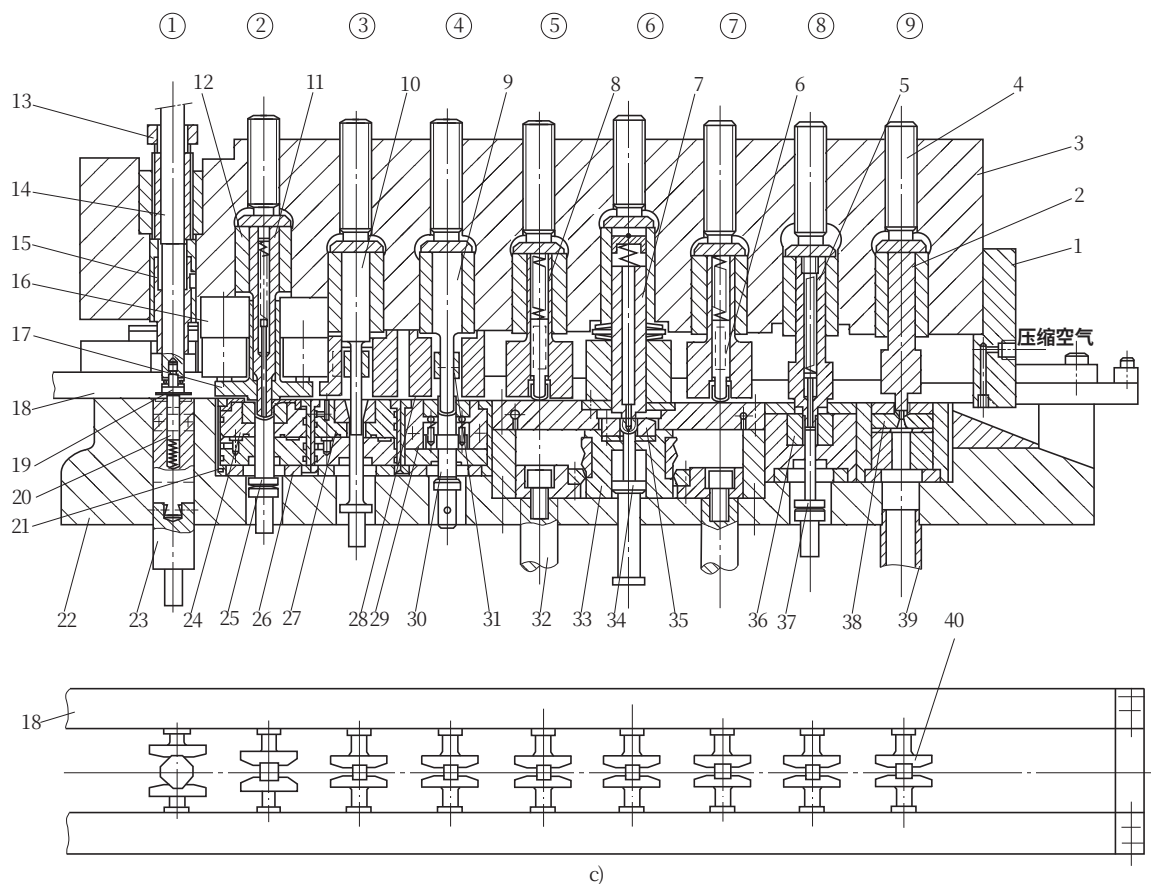


图 8-115 磁头屏蔽罩多工位传递模 (续)

c) 模具总装图

- 1—侧板 2—冲孔凸模 3—上模座 4—调节螺钉 5、6—芯模 7—切边凸模 8、28—扩撑器 9—整形凸模
10—第二次拉深凸模 11—首次拉深凸模 12—凸模固定套 13—调节螺套 14—上滑柱 15—落料凸模
16—气垫装置 17—压料板 18—传导板 19—压料销 20—顶销 21—凹模固定套 22—下模座
23—工位①下顶杆 24—首次拉深凹模 25—工位②下顶杆 26—定位块 27—第二次拉深凹模
29—整形凹模 30—工位④下顶杆 31—固定卸料板 32—顶柱 33—凹模固定套
34—工位⑥下顶杆 35—切边凹模 36—横向运动滑板 37—工位⑧顶杆
38—冲孔凹模 39—吸废料管道 40—机械手 (夹持传递器)

8.6.2 不锈钢座多工位传递模

如图 8-116 所示为电子枪零件不锈钢座多工位传递模。

不锈钢座形状小而复杂、要求高、产量大，在多工位压力机上由 12 副冲模完成，分别完成以下工序，见表 8-7 各工位工作内容及有关参数。

8.6.3 汽车散热器加水口多工位传递模

如图 8-117 所示为汽车散热器加水口多工位传递模。

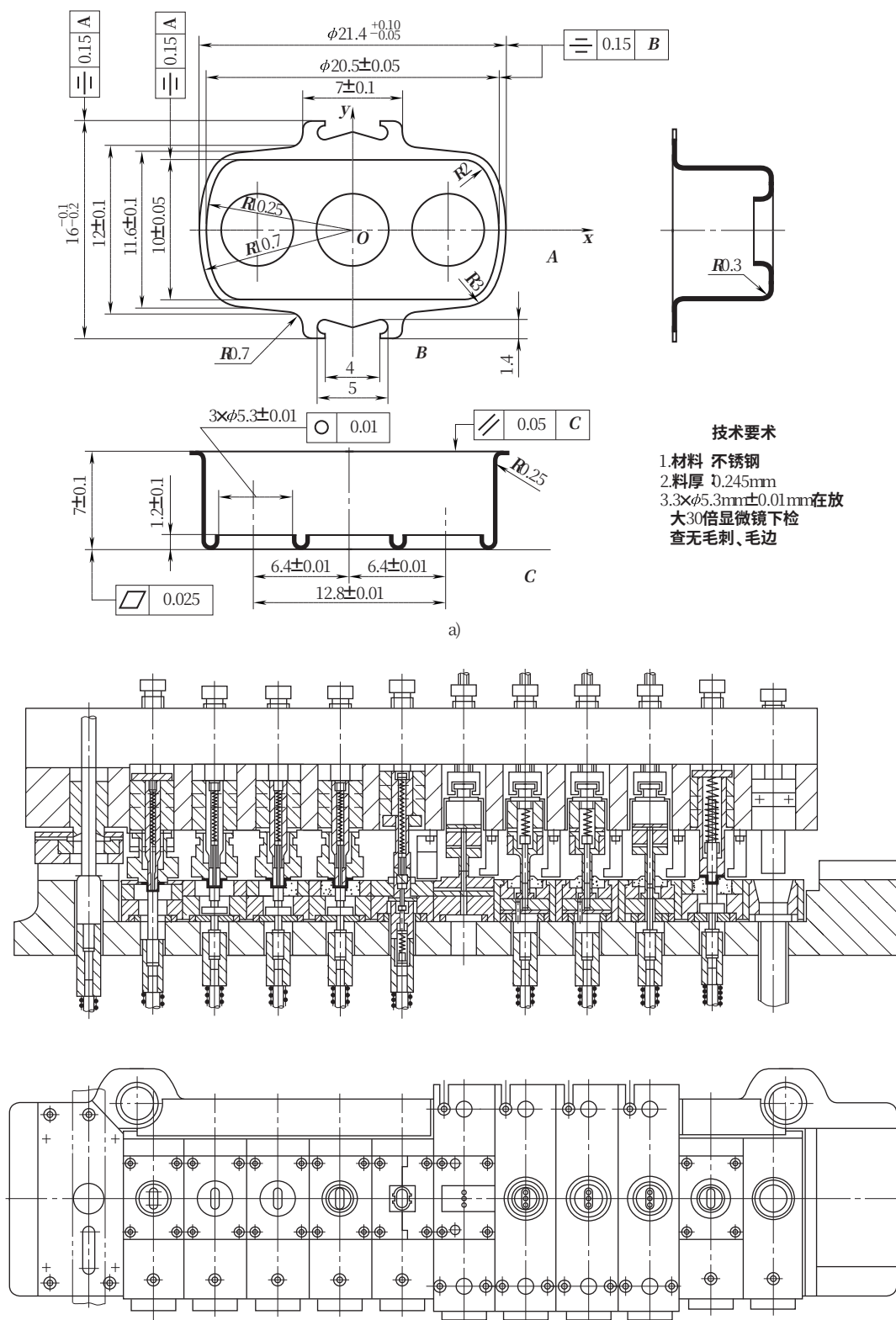
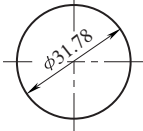
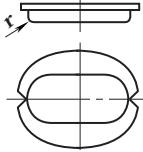
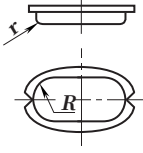
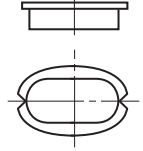
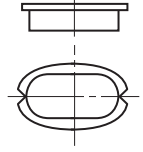
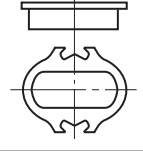
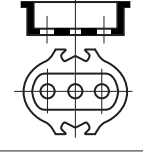
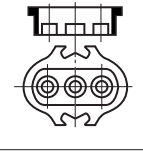


表 8-7 各工位工作内容及有关参数

(单位: mm)

工位	工序	简图	长边		短边		四角部		台肩部	
			凹模	凸模	凹模	凸模	$R_{凹}$	$R_{凸}$	$r_{凹}$	$r_{凸}$
①	落料									
②	首次拉深		22.8	22.31	11.6	11.11	5.8	5.55	1.5	1.5
③	二次拉深		20.49	20.02	9.99	9.5	1.99	2	1.2	0.9
④	整形		20.5	20.02	10	9.5	2	2	0.25	0.3
⑤	凸缘整形		20.5	20.02	10	9.5	2	2	0.25	0.3
⑥	切边			19.98		9.48		2.2		1
⑦	预冲孔			20		9.5		2		0.5
⑧	翻边		20.5	20	10	9.5	2	2.2	0.9	0.15
⑨	精翻边		20.5	20	10	9.5	2	2.2	0.9	0.15
⑩	翻边整形		20.5	20	10	9.5	2	2.2	0.9	0.3
⑪	凸缘整形		20.5	20	10	9.5	2	2.2	0.8	0.25/0.5
⑫	漏料									

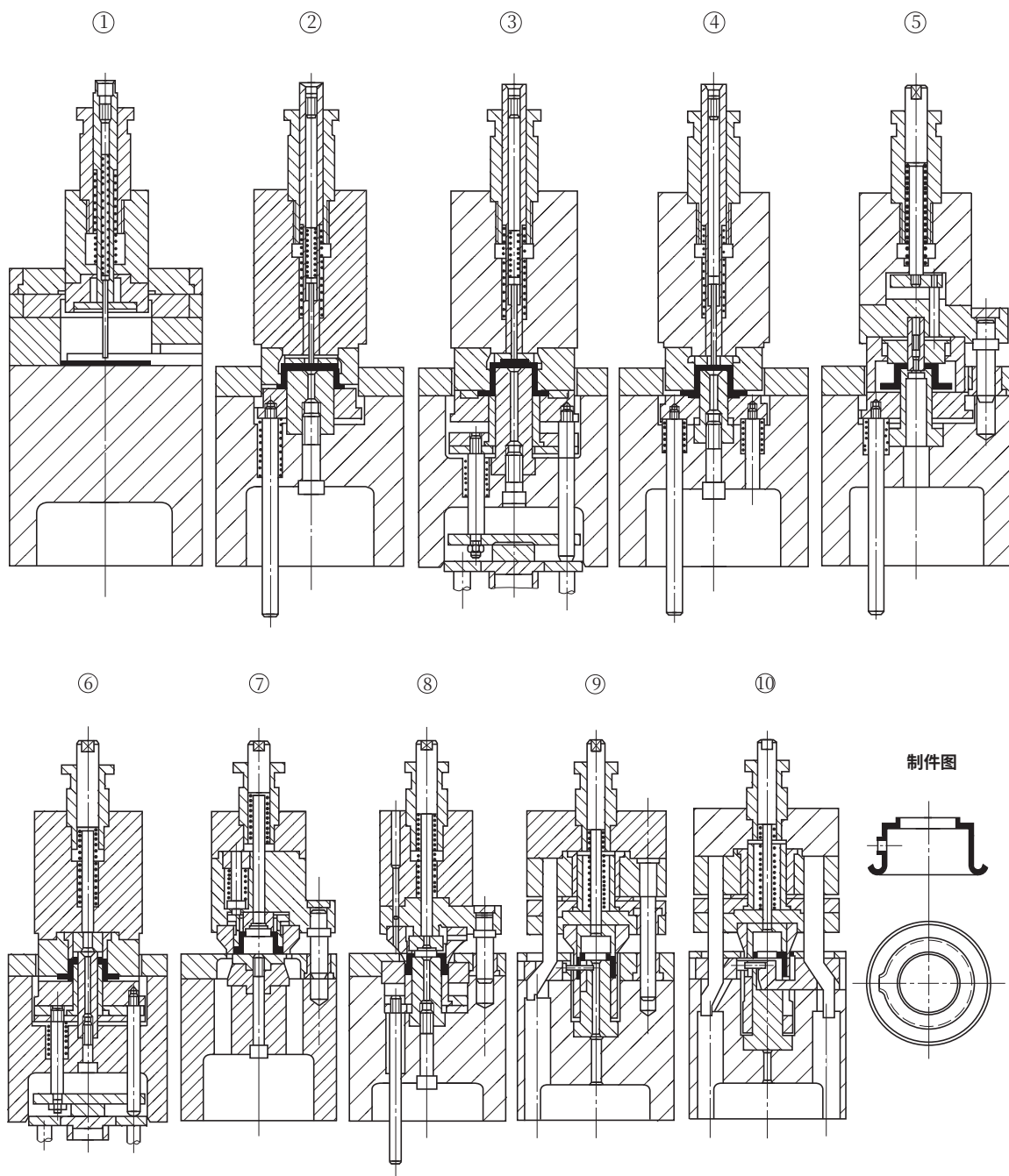


图 8-117 汽车散热器加水口多工位传递模

汽车散热器加水口（材料：黄铜带， $t = 1.0 \sim 1.2\text{mm}$ ）在多工位传递压力机上由 10 副冲模完成，分别完成以下工序：工位①落料；工位②拉深；工位③二次拉深；工位④整形；工位⑤冲孔；工位⑥翻孔；工位⑦切边；工位⑧翻边；工位⑨冲侧孔；工位⑩翻侧孔。

8.7 空调机翅片多工位级进模

如图 8-119①所示为空调机翅片多工位级进模。

1. 翅片与排样（冲压工序安排）

翅片是空调机中的一种热交换用零件。每台空调机需要几百多片不等，批量很大，尺寸精度要求高。

翅片的基本形状大多为长方形薄片，上面有多个有一定高度经二次翻边的圆通孔，这些通孔在翅片叠装后供穿铜管用。为保证铜管顺利穿入，同时保证叠片之间间隔均等，对每片翅片件的形状、尺寸大小和一致性要求较高。

由于空调机的型号规格不同，翅片有单排孔、双排孔、多排孔和长度不等的许多品种。有的翅片的端头不是平的，而是要求加工成一定形状，也有的翅片平面上要求有波纹、凹凸麻点、百叶窗等，边缘要求压出三角形等。图 8-118①a 所示为列举了翅片的两种形状。图 8-118①a④所示为双排孔、异形端头、带百叶窗；图 8-118①a⑥所示为单排孔、平端头、带波纹。两个品种的翻边孔径和高度一样，都为 $\phi 9.82 \pm 0.02\text{mm} \times 1.8 \sim 2\text{mm}$ 。

为提高生产效率和保证加工质量，翅片采用高效的自动化连续冲压生产方式，所用的模具为多功能级进模。其一般工艺流程为：拉深（含多次拉深）→成形→冲孔翻孔（含整形翻孔）→二次翻边→切废料→切窗（切桥）→分条（包括成形花边）→拉料→切片头→切断（含斜切）等。

图 8-118①b 所示为 6 排翅片双孔送进排样（冲压工序安排）。图示只画出两排的前面主要工位工序性质。此排样制件的外形尺寸为 $154\text{mm} \times 66\text{mm} \times 0.15\text{mm}$ ，18 孔错排，孔径为 $\phi 9.85^{+0.03}_0\text{mm}$ ，孔距为 25.4mm ，沿长度方向孔与孔之间有百叶窗，如图中 A—A 所示。

工位①~⑤为拉深。首次拉深可以为球面，以后各次拉深从锥形状过渡到圆筒形。根据实践经验，拉深工位采用首次基本达到拉深高度，以后各次拉深高度基本不变，而仅变化（逐渐减小）圆角半径的方法进行拉深，这样第一次拉深后制件需要的高度差不多已经拉够，以后各次拉深由大圆角半径逐渐过渡到小圆角半径，故制件壁部变薄少，表面无明显压痕，质量好。

工位⑥为空位；工位⑦为冲孔翻孔；工位⑧为整形翻孔；工位⑨为二次翻边（一次翻成）；工位⑩空位；工位⑪为切窗口；工位⑫空位；工位⑬为分条与切废料；工位⑭以后为空位并在送到一定长度下切断。

2. 模具结构与设计要点

1) 翅片模的基本结构 如图 8-118①c 所示，整个模具应用积木拼合方式，由模架主体及其延伸体两大部分组成。模架的主体部分主要由拉深、翻孔、切窗口和分条压纹四个单元组成。具体冲压内容包括：拉深、成形、冲孔翻孔、二次翻边、切废料、切窗（切桥）、分条（即纵向剖切）与成形花边等；延伸体部分包括：拉料、切片头、切断等部分组成。延伸体部分，结构上有用下模座直接加长的，也有下模座上再加一块托板，图 8-118①c 件 2 为用托板的结构。

2) 各单元结构与设计要点

① 拉深。图 8-118②所示为局部拉深凸、凹模在闭合状态下的位置。图示可知，采用向上拉深。拉深凹模即上模有整体式和镶套式两种结构。整体式凹模由一整板构成，在板上直接加工出各次拉深孔，孔口倒圆角，即成为标准凹模可供使用，如图中件 8 所示；镶套式凹模即在

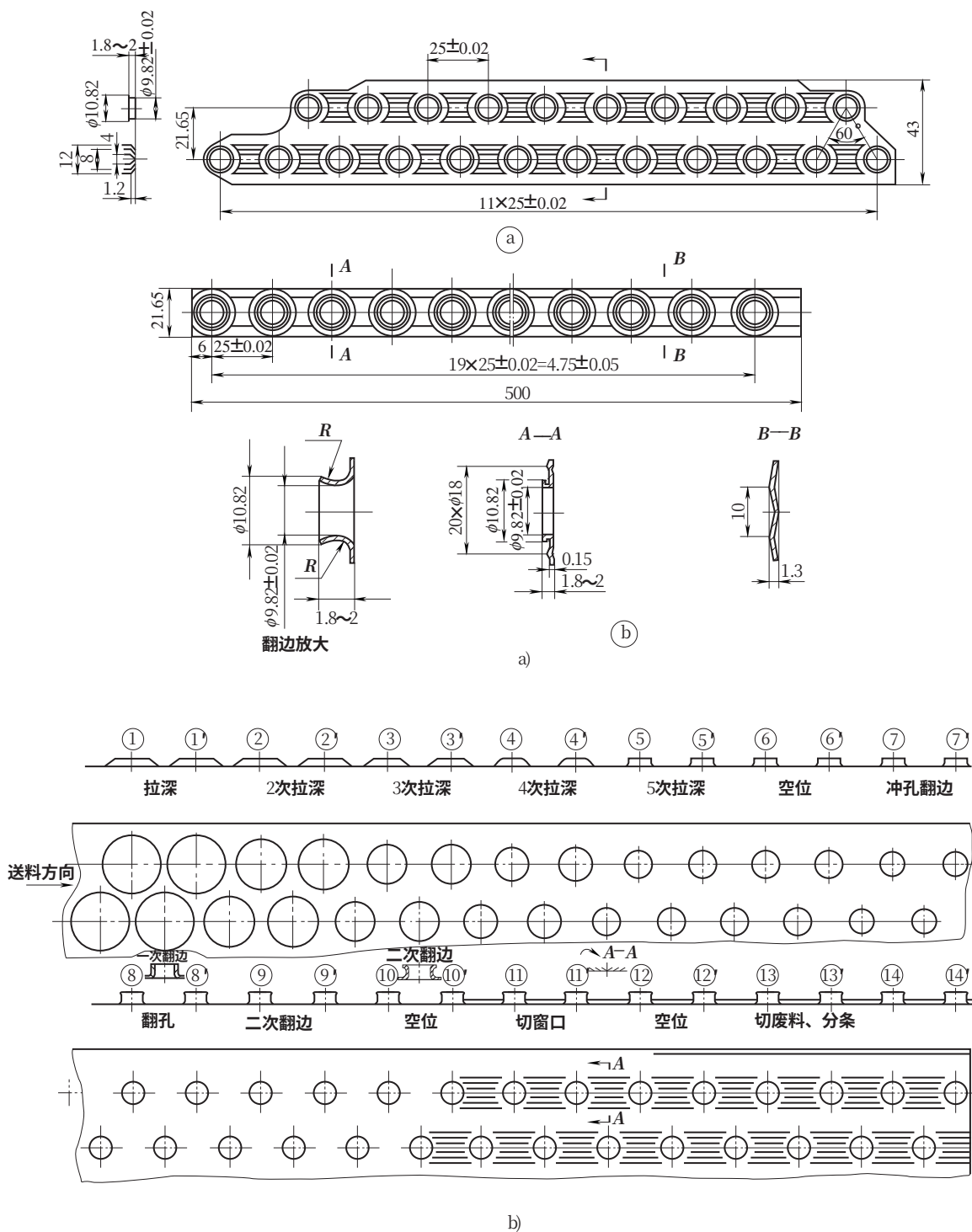


图 8-118① 空调机翅片多工位级进模

a) 制件 (翅片①、②, 材料纯铝, 料厚 0.15mm)

b) 翅片冲压工序安排 (排样图, 图示为双孔送进, 6 排翅片只画出了两排的主要工位)

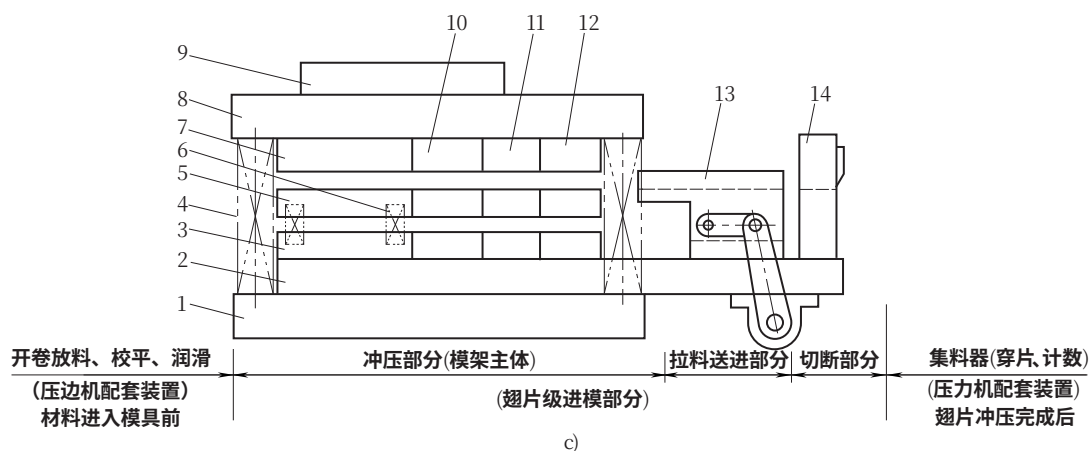


图 8-118① 空调机翅片多工位级进模 (续)

c) 模具总体示意图

- 1—下模座 (直接固定在压力机工作台上) 2—托板 3—拉深凸模固定板 4—模架滚动导向组件与弹簧
5—卸料板 6—弹簧 7—拉深凹模 8—上模座 9—盖板 10—冲孔翻边模 (独立单元) 11—二次翻边模
(独立单元) 12—分条切废料模 (独立单元) 13—拉料送料机构 (独立单元) 14—切断装置

凹模孔位置用镶套镶入后使用,当孔距排距允许的情况下,尽可能做成凹模镶套,使用镶套式结构的凹模,以利于加工和修整。同一副模具中开始几个工位的凹模孔比较大,没有面积用镶套,后面工位的凹模孔越来越小,有面积可以采用镶套,这样一块凹模有整体又有镶套的混合式结构,在拉深单元中常常被采用。

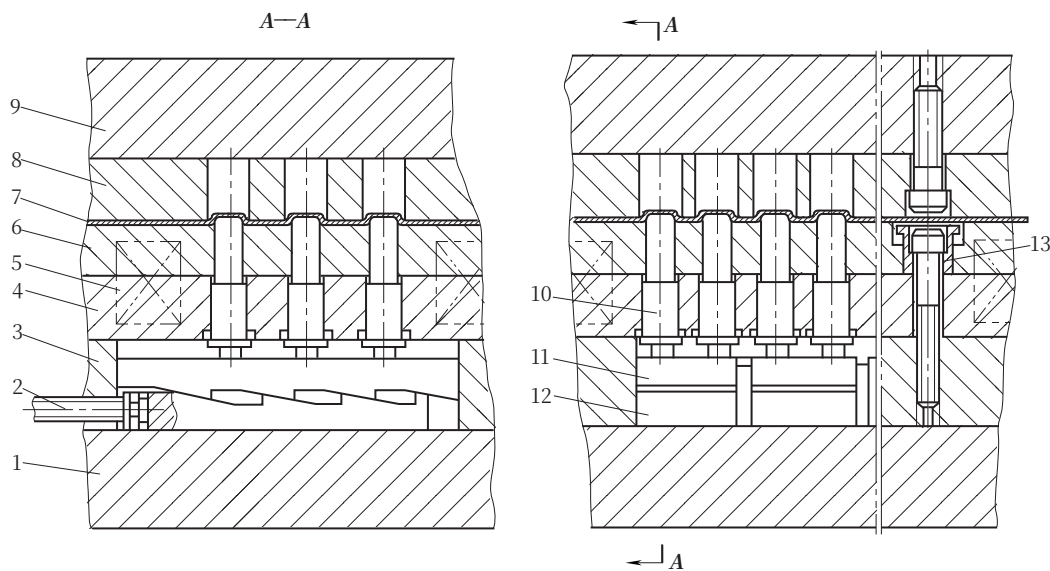


图 8-118② 拉深模 (局部)

- 1—下模座 2—调节螺杆 3—托板 4—固定板 5—弹簧 6—卸料板 7—条料 8—凹模
9—上模座 10—凸模 11、12—调节板 13—导向套

拉深单元的下模 (见图 8-118②) 由卸料板 6、凸模 10 及凸模固定板 4 组成,用导向套 13 或用小导柱加限位板代替导向套。卸料板与固定板之间装有强力弹簧 5,常采用轻载或中载,以保持足够的弹力,保证拉深皱纹不重叠、翅片质量好为目标。凸模与固定板成推配合,或成 H7/h6 配合,间隙不能大。卸料板上的孔比凸模大 0.1mm 左右。

凸模下有调节板 11、12，通过旋转调节螺杆 2 使主调节板 12 移动，利用其斜面调节凸模高度。如果图示 A—A 剖面中主调节板 12 右移，则从动调节板 11 上升，凸模被往上调整；主调节板 12 左移，从动调节板 11 下降，凸模被往下调整。

调节板根据翅片条料的宽度设计，每工序为一组，由主动和从动两块板组成，两者用斜面接触，斜度根据凸模的调节量决定。

导向套 13 常采用四个，设在卸料板的四角对称位置，除对卸料板起导向作用外，还有限位作用。导向套应有足够强度，以保证在强力弹簧的作用下头部的限位圈部分不会脱离。

在拉深工序较多时，上模还需要加预压钉，当上模与下模接触前，利用它先将下模的卸料板向下推，防止下模上各道已拉深好的载体半成品在与凹模接触时间不同，引起卸料板受力不均而倾斜或压坏前面已拉深成的形状。但在首次拉深分开的情况，首次拉深预压钉不能用，否则压料力被抵消了。

预压钉后一般有支撑弹簧，上模下行时，由预压钉先作用于下模（卸料板），当下模卸料板退死时，预压钉应退回，因此所有预压钉后的弹簧力总和必须大于卸料板弹压力的总和。常用弹簧的数量不同或选择弹簧承载种类不同来解决。

② 冲孔翻孔。一般包括冲孔翻孔与校正整形两部分。图 8-118③所示为冲孔翻孔上下模闭合时的情况。上模内翻孔凹模 7 为镶件，壁较薄；冲孔凸模 10 与翻孔凹模 7 相比要长，这样保证上下模闭合时做到先冲孔后进行翻孔；下模内件 3 的内孔起冲孔凹模的作用，外径起翻孔凸模作用，是冲孔翻孔的凸凹模。由于壁厚较小，外径设计成台阶的，内孔也是由冲孔直壁及两级反面孔组成，即使这样，也需经常更换而成为易损件。冲孔凸模由于间隙小亦需配套更换。

为了使冲孔后的废料及屑末及时排出模外，在冲孔凸模上开有直通的气孔，在总模架的上模座 8 内开有气槽 9，通过气嘴与压缩空气相连，将冲下的废料不断排出。

冲孔翻孔部分及校正部分，上模必须设有小顶杆，以便将翅片坯料从上模上推下，保证正常送料。

③ 翻孔校正。凸、凹模基本结构如图 8-118④所示。与冲孔翻孔模相比，校正凸模 3 的直径与长度比冲孔翻孔凸凹模（图 8-118③中件 3）大，而校正凹模镶件 6 的内径比图 8-110③中件 7 的内孔小。结构的其他方面无特殊地方。

④ 孔的二次翻边。为了对应两叠片间能保持一定空隙，而且相互非常平行，保证铜管插入时能顺利通过，翅片的孔要进行二次翻边，经二次翻边后的翅片孔高便确定下来，因此要求二次翻边工序严格控制孔高在同一高度尺寸之内，孔高的一致性要好、孔口圆滑、无开裂和毛刺。

孔的二次翻边常常紧靠冲孔翻孔和校正工序之后，模具工作部分结构如图 8-118⑤所示，头部放大尺寸为参考值。

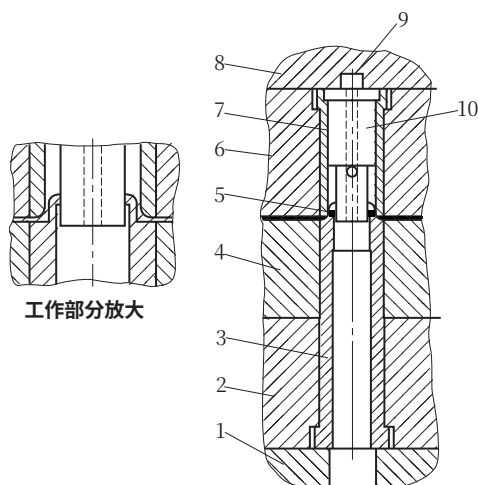


图 8-118③ 冲孔翻孔模

- 1—托板 2—固定板 3—冲孔翻孔凸凹模
4—卸料板 5—制件（翅片）坯件 6—凹模镶件
7—凹模 8—上模座 9—气槽 10—冲孔凸模

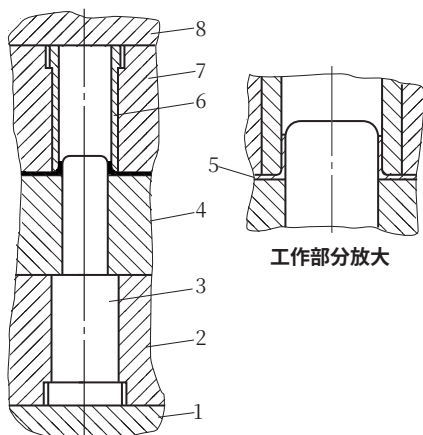


图 8-118④ 翻孔校正模

1—托板 2—固定板 3—校正凸模 4—卸料板 5—翅片坯件 6—凹模镶件 7—凹模板 8—上模座

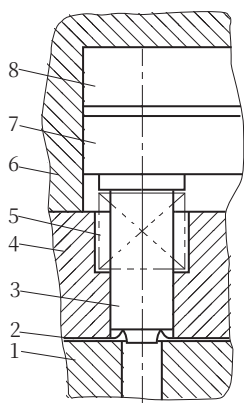
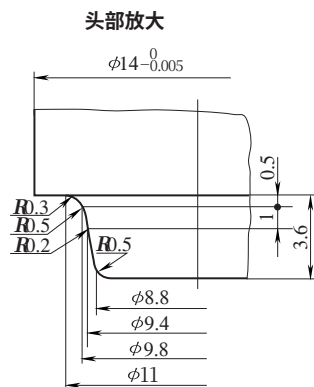


图 8-118⑤ 二次翻边模

1—卸料板 2—翅片坯件 3—二次翻边凸模 4—上凹模板 5—弹簧 6—上模座 7—被动调节板 8—主动调节板



二次翻边模的结构较简单，主要件为二次翻边凸模 3，装在上凹模板 4（与冲孔翻孔上凹模板共用）内，凸模外边套有弹簧，凸模与件 4 动配，通过弹簧 5 利用二次翻边凸模台阶将凸模总是顶住设在上模座内的调节板 7 上，这样自由状态下凸模不会掉下。调节板 7 由主动和被动两块板叠合组成，通过斜面利用螺杆调节凸模翻边的所需高度（调节板的详细结构原理同图 8-118②所示）。

二次翻边是在翻孔直边的相反方向沿孔口再翻边，翻边时没有凹模，全靠凸模 3 完成二次翻边并控制所有翻边高度尺寸一致，因此要求同一副模具内所有二次翻边凸模尺寸做到完全一致，不允许有太大的误差。

二次翻边凸模的头部即工作端，设有导向部分，其直径比前工序成形翅片孔的凸模直径要小一些（一般小 0.01 ~ 0.02mm），导向部分过后为成形部分，设计成逐渐变大的形状，大小相交部分由圆弧过渡。当模具的上模下行时，二次翻边凸模的导向部分先进入翅片坯件一次翻出的孔内定位，上模继续下行，翻边凸模的成形部分（圆弧）接触翅片已翻孔口，使孔口边缘向外翻成 $>60^\circ$ 的环形弧状。因此要求二次翻边凸模的成形部分非常光滑。成形部分的圆弧不能过大，如果太大了，翻出的边不美观，也影响两片翅片叠加的平度。

二次翻边模的上模亦需有小顶杆。在有条件时也可以设计卸料板代替小顶杆，从而防止因顶杆较小面积接触翅片产生压痕。

⑤ 切窗或切桥。翅片的孔与孔之间有加工成百叶窗的，如图 8-118⑥所示。百叶窗口倾斜方向有非对称于孔中心线 and 对称于孔中心线两种。但不论哪一种，其切开线方向均为与送料方向平行。

有时也用切桥代替切窗，如图 8-118⑦所示。切桥有单桥，见图 8-118⑦a；双桥，见图 8-118⑦b；间隔双桥，见图 8-118⑦c 等。切窗和切桥都是为了更好地散热。风沙较小的地方比较适用，否则风沙堵住窗口，其作用就会失去。

切窗或切桥凸、凹模全部采用镶拼结构，如图 8-118⑧所示。镶件分别固定在各自的固定

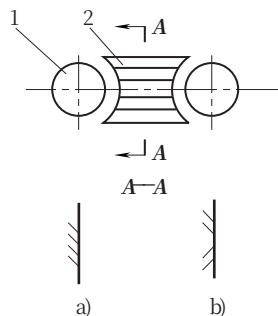


图 8-118⑥ 切窗形式

a) 非对称型 b) 对称型
1—翅片孔 2—百叶窗

板内，并与上下模座组成一副独立的子模具，子模具设有导向装置（图 8-118⑧中未画出），并装在翅片模的总模架内，与其他工序一起协调完成冲压动作。

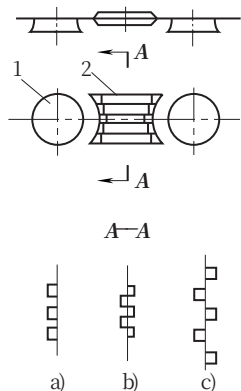


图 8-118⑦ 切桥形式

1—翅片孔 2—桥

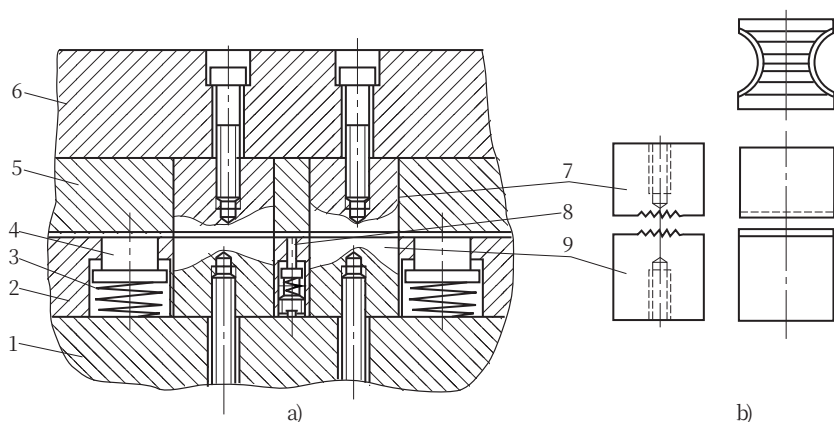


图 8-118⑧ 切窗模

a) 基本结构 b) 凸、凹模镶件

1—下模座 2—下固定板 3—弹簧 4—抬料钉 5—上固定板 6—上模座
7—上模镶件 8—小顶杆 9—下模镶件

图示件 7、9 为切窗上下模镶件，采用整体镶件。多个零件做在一起，然后通过磨加工、线切割分开制造而成，精度和质量易于保证，也便于加工。

抬料钉 4 设在切窗的两边，前后各一个，每排 2 个，6 排送料共 12 个，装配后高度必须在同一高度平面内，因此要求每个抬料钉尺寸大小一致，还要求下固定板抬料钉沉孔深度保持一致，否则失去平行，影响送料。在有可能的情况下，下模装有卸料板，卸料板在合模前被顶料钉先顶下去一个距离，而不致妨碍冲压，待上模移去时再由弹簧弹回。

对于切桥，镶件可以做成多块拼合而成，并由销或键组装为一体。由于切窗或切桥的成形高度都较小，一般为 1mm 左右，过低散热效果差，过高易切断材料。1mm 高度的控制可以利用限位柱，或利用上下模的压死达到要求。

切桥是在两侧材料产生分离变形的同时，两头材料在凸模作用下产生拉弯变形，形成一定形状的切口。切窗则是在一侧材料产生分离变形的同时还被切窗凸模带着材料倾斜变形一定角度。

从模具的结构相比较，切桥模比切窗模复杂。切桥的上下凸模内应设有推料板将切好的桥推出。

⑥ 分条与成形花边。分条是将条料沿送料方向剖切成所需宽度，在无切废料工序时，包括切废料在内，即边缘废料通过分条方式切除。

有些产品为了增大刚性，在翅片的两边缘成形波纹筋，也称花边。花边常在分条的同时压出。对于步距不大的翅片，也可将分条与压花边分开，放在同一模架内，先分条，后压出花边，这样会使花边更美观。

分条模结构类似切窗模，也是一副带有导向装置的独立模具。图 8-118⑨所示为分条和压花边分开情况下的上下模安装与相互位置的一种结构。分条上刀装在上固定板 7 内，并由螺钉吊住，上刀的上面有垫片 3，当上刀不用时，可不加垫片；下刀 1 装在下固定板 10 内，也用螺钉固定住。上刀的下端一般低于合模线 0.5mm 以上，下刀的上端略高于合模线，可取 0.1 ~ 0.2mm 作为过切量。

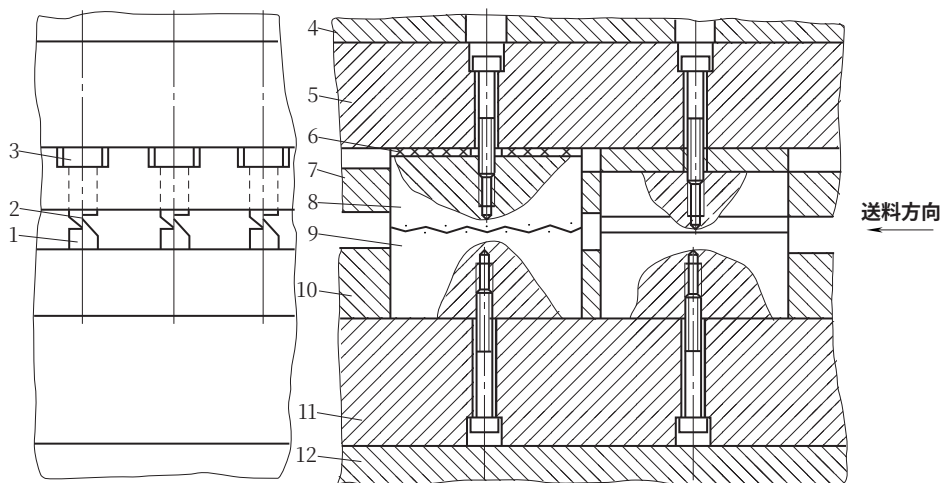


图 8-118⑨ 分条与压花边模

1—下刀 2—上刀 3—垫片 4—上模座 5—子模上模座 6—橡胶垫 7—上固定板
8—压花上模(刀) 9—压花下模(刀) 10—下固定板 11—子模下模座 12—下模座

上刀的安装还有一种结构如图 8-118⑩所示。上刀的上面不用垫片。上刀的位置全靠螺钉控制，即在上刀 1 的中间设有螺孔，通过螺钉 4 达到拧紧固定作用外，在其两边各有一个限位螺钉 3 起到限位作用，这样调整上刀高低更为方便。

花边有单向与双向两种，单向压花上凸模与分条刀一样长，下凸模比分条刀长一个花边高度；双向花边上下凸模都比分条刀长出花边高度的一半。

压花边不加过切量，而是在压花上模上部与上模座接触处垫上一块薄橡胶垫，以便在上下模碰死时具有一定弹性。

图 8-118⑨所示，只画出 3 组分条与压花边的模具结构，实际情况是在一副模具上有多组上下分条刀（例如 6 排样设置 7 组）。根据分条宽度的需要可以确定分条刀间的距离大小，此时用不着的上刀可以将垫片 3 卸下，使切刀不起作用。

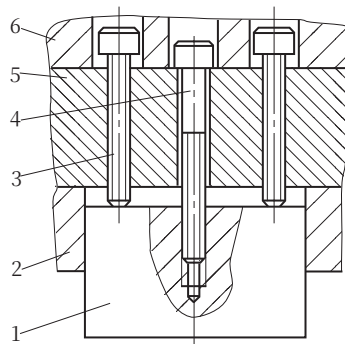


图 8-118⑩ 分条上刀的安装

1—上刀 2—上固定板 3—限位螺钉 4—固定螺钉 5—子模上模座 6—上模座

⑦ 拉料与送料机构。这是保证翅片模正常自动冲压的一个重要组成部分，常设在翅片模的后面。考虑到翅片模的冲压过程是级进式送进，利用翅片已成形的孔作为送料基准，

采用直径比翅片孔稍小的拉料钉，翅片孔套入拉料钉后再通过滑块机构带动翅片（材料），实现自动送料。

习惯上大孔距的翅片，一次送一个孔距，小孔距的翅片，一次送两个孔距。

拉料与送料机构如图 8-118⑪所示。它是由一个滑座 18 和两个固定座 16、21 为主体，固定座固定于托板 5 上，两固定座之间设有两根导柱 20，滑座 18 通过导套 19 在两导柱上保持直线运动。滑座 18 与后固定座 16 上装有拉料钉 26，拉料钉的下部有弹簧和螺塞，可以调整弹压力。当翅片上的孔套入滑座上拉料钉时，滑座就带动翅片向前运动，每前进到一个步距时，翅片上前面的另一些孔就被套入后固定座上的拉料钉。滑座往回时，翅片的位置被后固定座上的拉料钉固定住（防止料后退），滑座上的拉料钉克服弹簧力在翅片上滑过，滑座回到原来位置，如此循环往复的动作，一般通过压力机上的连杆偏心机构来实现。也可以通过模具的斜楔来推动滑座前进完成送料运动，并用拉簧使滑座复位。

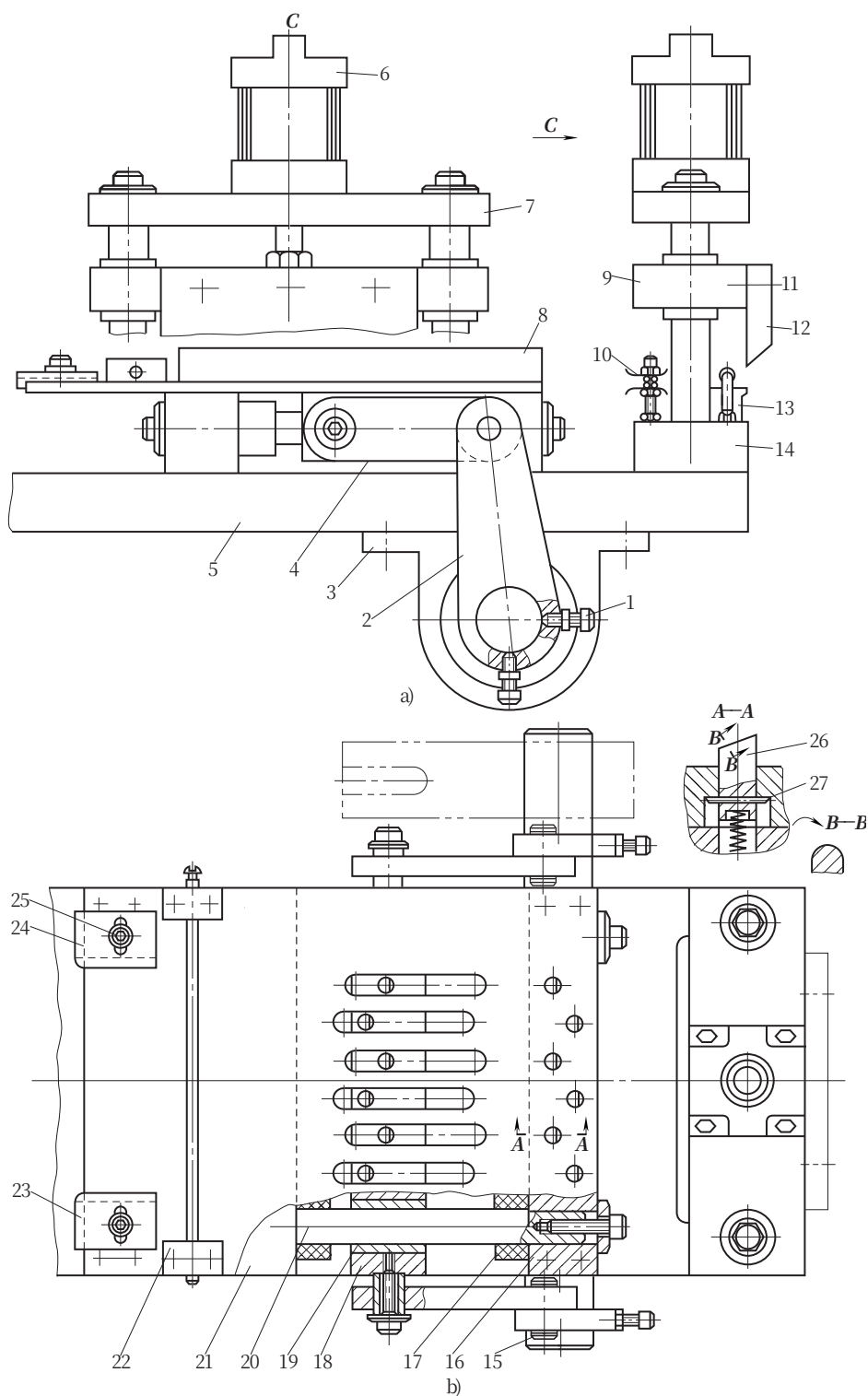


图 8-118① 拉料与送料机构

a) 正视图 b) 俯视图 (盖板 8 已移走)

- 1—紧定螺钉 2—摆杆 3—轴承 4—拉杆 5—托板 6—气缸 7—上板 8—盖板 9—中板 10—导向板 11—螺钉
 12—上切刀 13—下切刀 14—下板 15—拉料轴 16—后固定座 17—缓冲垫 18—滑座 19—导套 20—导柱
 21—固定座 22—检测器 23、24—侧面导料板 25—螺钉 26—拉料钉 27—圆销

用斜楔时应注意：必须保证压力机的滑块行程大于送料步距（孔距）所需值，并保证在送料时已翻边的孔已脱离了上凹模的孔口。否则不能保证在达到所需进距（或孔距）的情况下模具正常开启。

为便于翅片孔套入拉料钉，拉料钉的工作端设计成一定斜度和具有一定弧面，装配后只允许上下活动而不能转动，圆销 27 便是用于防转的。拉料钉应有足够硬度和耐磨性，装配后高出滑座的尺寸应一致。

⑧片头冲切。有些小型翅片的头部由于受空调器外形空间的限制，必须去掉某一部分，这时就需要设计翅片的片头冲切模。

一般情况下，冲切片头放在模具的后面，也有放在分条工序之前，即在整体模架之内，从设计调整的角度看，前者较为方便。

片头是指成品翅片的头部具有一定形状，在冲翅片过程中，不是压力机每冲一次对片头都需要动作，冲片头是在压力机冲几次后才有一个动作，所以必须有单独的电路控制，使其在需要时按程序进行动作（常设有单个气缸获得压力）。

片头模的凸、凹模按一般冲裁模设计，但须注意有一定的过切量，以避免被切部分出现毛刺。

片头模的凸模上一般设有吹气孔，使冲下的废料及时被吹走，不被带到模具上面而影响下次冲压。对于冲速较高时，更要保证做到安全稳定生产。

8.8 自动弯曲机模具

8.8.1 自动弯曲机制造的部分零件与工作原理

如图 8-119①所示为使用卧式弯曲机制造的部分零件。

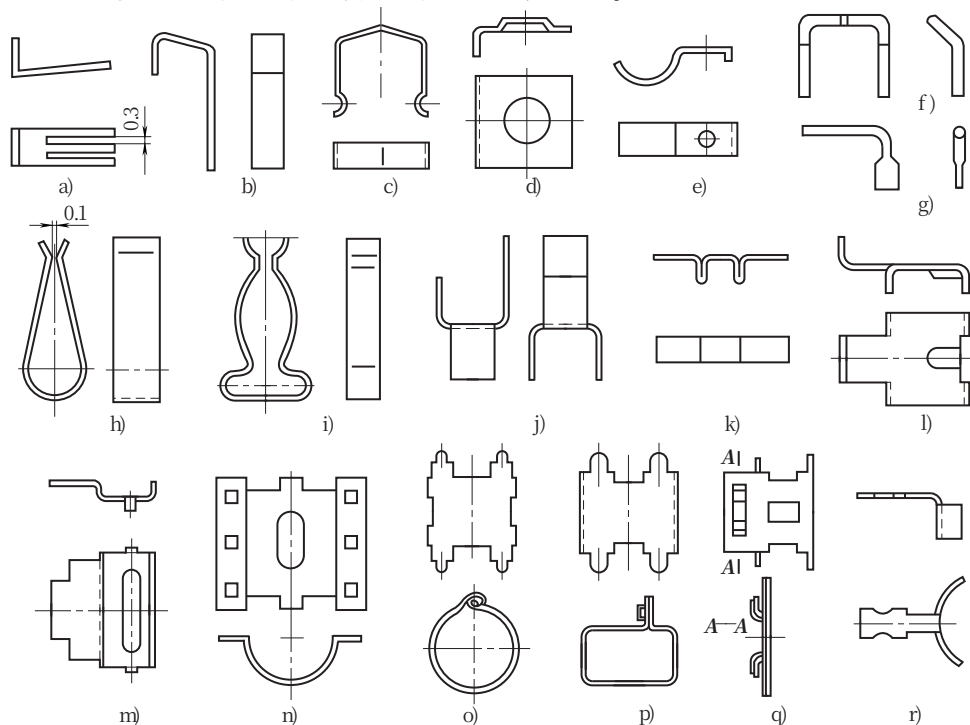


图 8-119① 卧式弯曲机制造的部分零件

图 8-119②所示为卧式弯曲机传动系统。

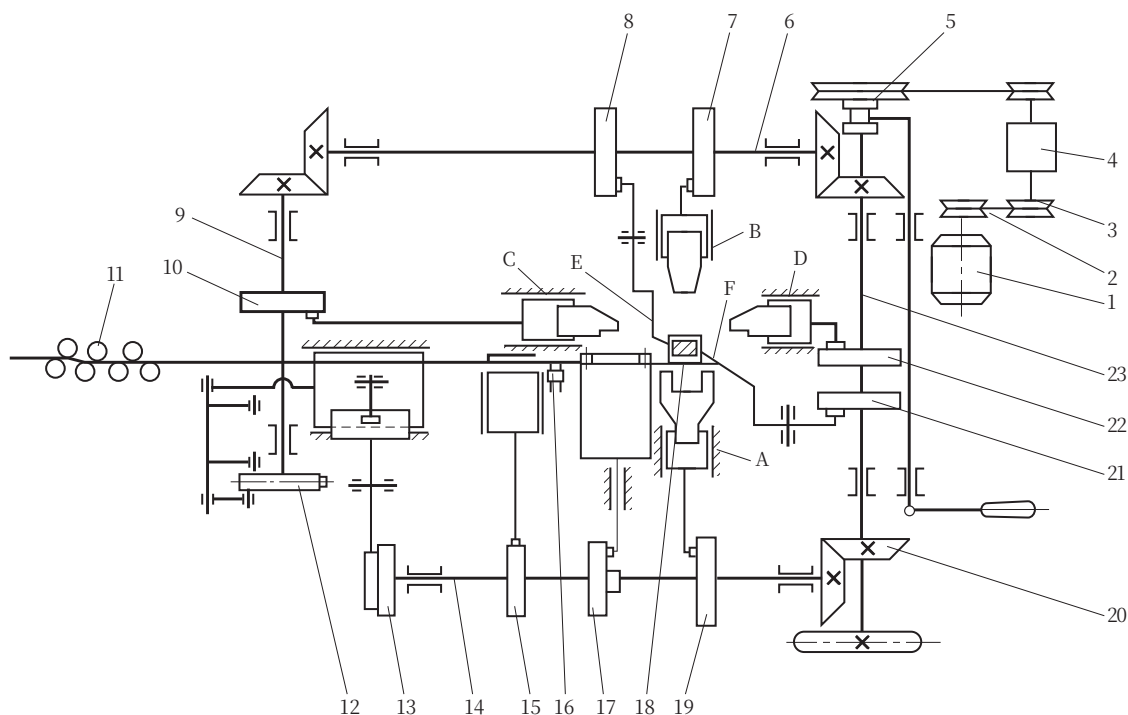


图 8-119② 卧式弯曲机传动系统

1—电动机 2—V带 3—带轮 4—变速箱 5—离合器 6—后轴 7—后轴右凸轮 8—后轴左凸轮 9—左轴
10—左轴凸轮 11—矫直机构 12—偏心轮 13—压料凸轮 14—前轴 15—定料凸轮 16—检测装置
17—冲裁凸轮 18—芯模 19—前轴凸轮 20—锥齿轮 21—右轴前凸轮 22—右轴后凸轮 23—右轴

图 8-119③为采用弯曲机加工零件制造工艺过程详图之一。

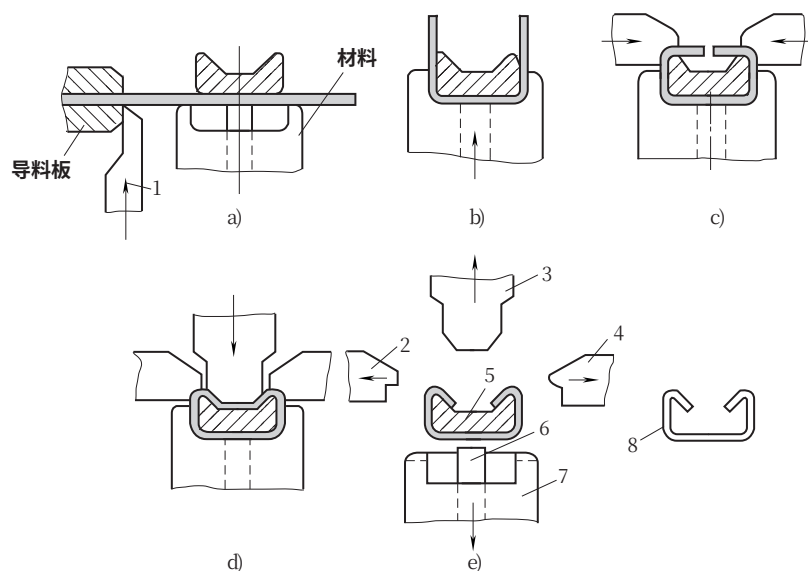


图 8-119③ 弯曲机加工零件制造工艺过程详图之一

1—切刀 2—左凸模 3—后凸模 4—右凸模 5—芯模 6—压料杆 7—凹模 8—制件

图 8-119④为采用弯曲机加工零件制造工艺过程详图之二。

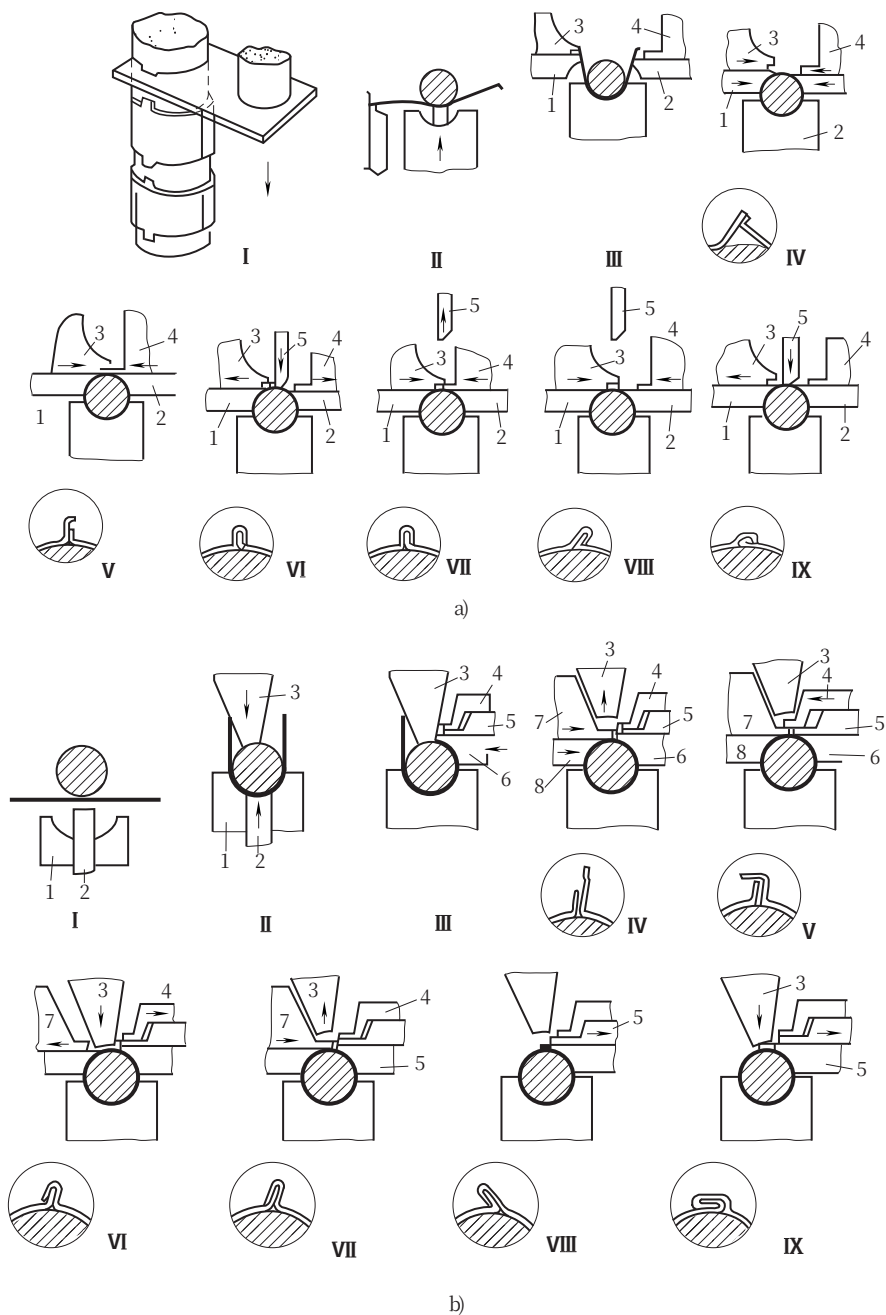


图 8-119④ 弯曲机加工零件制造工艺过程详图之二

1. 多滑块自动弯曲机的应用特点与示例

一些用薄带料、丝料需经多次弯曲成形的小零件，批量又很大时，采用一般的模具在曲柄压力机上加工很不方便，有的甚至是很困难的。采用多滑块自动弯曲机（有卧式、立式两种，以下简称弯曲机）配上相应的简单模具，可以完成各种成形零件的加工，整个生产过程除了上料和装模、调整需人工进行外，其余均由机床进行连续自动化生产，因而生产效率很高。此外，由于机器有较高的送料精度，可达 $\pm 0.05\text{mm}$ ，所以加工零件的一致性很好。在弯曲机上

工作时，料宽常常等于制件展开宽度。送料进距常常等于制件的展开长度。排样一般不留搭边，无废料，材料的利用率是很高的，所以这是一种十分先进的加工方法。

弯曲机还可以单独用来切割一定长度的薄带料和丝料零件。

弯曲机一般是由凸轮驱动来控制装在滑块上的模具，进行多个方向弯曲成形的，其模具的主要部分由冲裁和弯曲成形模组成。模具的各部分为独立的单一体，从而使结构大为简化。同样的制件，如用多工位级进模加工，不仅模具十分复杂，而且模具费用比弯曲机模具高许多。

弯曲机是利用冷冲压原理，采用类似级进模的结构来制造各种工件的，因此有“卧式级进模和多工位、多滑块冲压”之称。

利用弯曲机可以对卷料（要求长度超过 10m）进行冲裁（冲孔、切边料）、压肋、压包、弯曲成形等工作，尤其适合薄带料的多工位弯曲，如卷圆与搭接。如图 8-119①所示为使用弯曲机制成的部分制件。

弯曲机的种类很多，有卧式与立式之分。立式弯曲机的冲压过程与卧式弯曲机相似，但模具的布置不局限于相互垂直的两轴线上，因而更便于压弯各种形状的制件。常用的卧式弯曲机有 J7312、J7318—2、J7334；立式弯曲机有 J73—1/ZF、J73—2/ZF 等。一些电子电器、仪器仪表、轻工五金行业生产的小型弯曲件，用此设备极为实用，见表 8-8、表 8-9。

表 8-8 卧式弯曲机主要技术规格 (单位: mm)

主 要 参 数	型 号		
	J7312	J7318—2	J7334
可弯丝料最大直径	φ0.8	φ2	φ3
可弯带料最大宽度	12	18	34
送料最大行程(去掉导板座时)	50	110	200
弯曲环形件最大直径	φ8	φ18	φ32
前滑块行程	10	20	25
后滑块行程	10	20	30
左滑块行程	12	36	45
右滑块行程	12	36	45
切刀行程	4.5	7	7
停料杆行程	0.4	1.2	1.2
生产率/(个/min)	180、300、400	60、100	50、65、80
主轴数	4	4	4
弯曲电动机功率/kW	0.6	1.1	1.1

表 8-9 立式弯曲机主要技术规格 (单位: mm)

主 要 参 数	型 号			
	J73—2/ZF	J73—1/ZF	Z71—3	Z71—6
可弯丝料最大直径	φ0.8	φ3(软) φ2.5(硬)	φ3	φ6
可弯带料最大宽度	20	40	40	60
可加工带料最大厚度	0.6	1.5	1.5	2.5
最大送料长度	0 ~ 60	0 ~ 180	150	210
公称压力/kN	15	60	63	160
弯曲滑块弯曲力/kN	3	12	15	40
弯曲滑块最大行程	20	0 ~ 45	45	50
生产率/(个/min)	60 ~ 150	55 ~ 150	75 ~ 220	25 ~ 153
送料高度调节量	70			
工作台水平调节量	110			
工作台垂直调节量	60			
送料精度	0.05			

2. 卧式弯曲机的工作原理及传动系统

弯曲机基于冷冲压工作原理，冲压的全过程为：

送料→停料→冲裁→弯曲成形→卸料。

弯曲机的主要机构有矫直机构、送料机构、停料机构、切割机构、水平压弯机构和上下卸料机构等，其传动系统如图 8-119②所示。它由前后、左、右四根轴分别装有四个基本凸轮控制滑块上的模具进行冲裁或弯曲，如果动作不够，还可以增加辅助凸轮（另行设计），满足冲压动作的要求。

工作时，带料或丝料经矫直机构 11 矫直后进入送料机构，它由送料器和定料器两部分组成，都由凸轮控制料的夹紧和松开，而送料器又有偏心轮带动进行送料。送料时，定料器松开，送料器夹紧向右送进一个进距，完成送料动作。送料器退回时，定料器夹紧料，送料器在松开的情况下退回原处，如此反复循环完成送料动作。当料向前送进一个进距后，由定料凸轮 15 驱动压料块将料压紧，冲裁凸轮 17 驱动冲裁凸模或切断刀作冲裁或切断，装在前滑块 A 中的模具夹住切断后的坯料，同芯模 18 一起将制件初步成形，随后装在左滑块 C 和右滑块 D 中的模具将制件依次弯曲，后滑块 B 中的模具作最后成形。若制件需要在垂直方向进行压弯时，可利用上卸料滑块 E 或下卸料滑块 F 进行辅助成形。调整偏心轮 12 的偏心量可获得不同的送料进距，检测装置 16 用于检测送料进距精度和送料失误，如带料受阻碍而弯曲碰上触点能自动停车。制件加工完成后，全部模具退至初始位置，卸料板把制件从芯模上卸下。

3. 设计弯曲机模具的基本程序

弯曲机用模具由于分别装在各个滑块上，制件弯曲成形靠各滑块上的模具合成动作完成，所以就某一动作的模具结构来说就不太复杂了，但由于各自相互联系十分密切，因此对模具设计还应考虑周全，保证工作状态下相互协调，互不干涉，能进行正常连续生产。设计模具须遵循下列程序。

- 1) 根据制件形状和尺寸精度等方面的要求确定制件的制造工艺。
- 2) 编制各滑块上模具动作的先后次序周期，保证各模具运动过程中不相撞。
- 3) 设计模具，一般情况下只设计冲裁部分和成形部分的模具。
- 4) 设计专用凸轮。当采用通用凸轮不能满足制件弯曲成形动作要求时才设计。

4. 制件的工艺设计步骤与原则

1) 按制件作展开，绘制冲压排样图。由此可确定材料的宽度和送料进距，并依此选用设备。

2) 对于复杂制件，应绘出制造工艺过程详图，如图 8-119③、图 8-119④所示，以此了解冲压时各滑块上模具运动的先后程序。

3) 根据工艺过程选择滑块，滑块应越少越好，并尽可能不采用辅助滑块。在选定滑块的同时要确定滑块行程，排出各滑块的工作周期，从而了解整个制件制造时各模具的工作循环过程。

4) 选择凸轮时尽量选用通用凸轮。

5) 校核各滑块中的模具在工作循环过程中是否有干涉，以便采取措施。

8.8.2 支杆弯曲机模具与工作周期

如图 8-120 所示为支杆弯曲机模具与各滑块的工作周期（含滑块行程）。

制件为 $\phi 0.6\text{mm}$ 的镍丝，弯成 90° 直角，一端压扁成 $(0.25 \pm 0.1)\text{mm}$ 。在 J7312 卧式弯曲机上利用本模具制造而成，生产率 400 个/min。

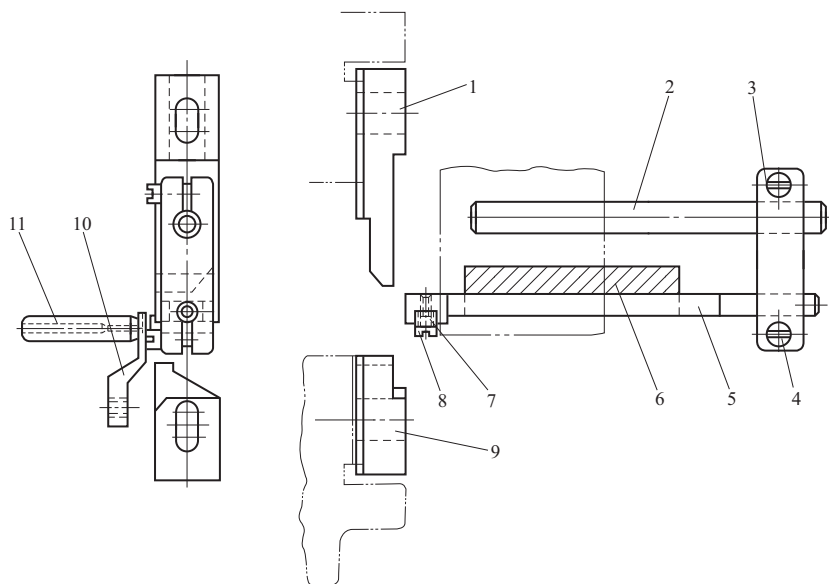
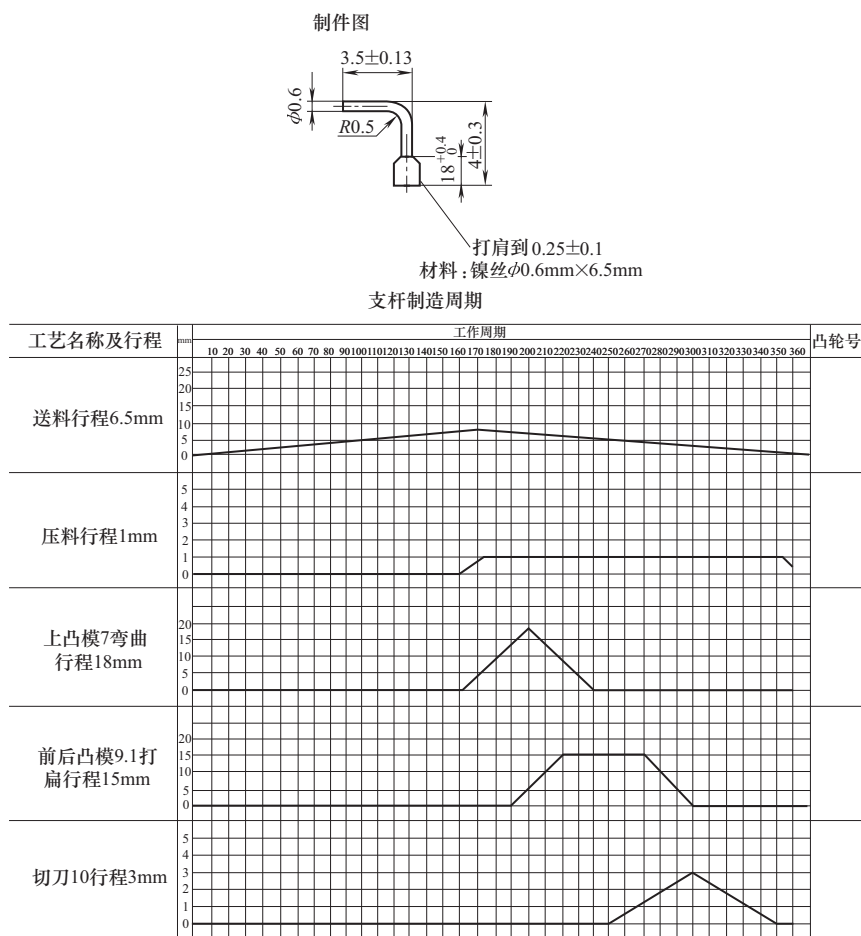


图 8-120 支杆弯曲机模具与各滑块的工作周期

1—后压扁凸模 2—立柱 3—支承板 4、8—螺钉 5—芯模 6—滑块 7—上凸模
9—前压扁凸模 10—切刀 11—导料管

加工该制件，利用本模具前、后凸模作打扁端头和压料，上卸料滑块芯模带动上凸模 7 完成压弯。

8.8.3 焊料圈成形模

如图 8-121 所示为焊料圈成形弯曲机模具。

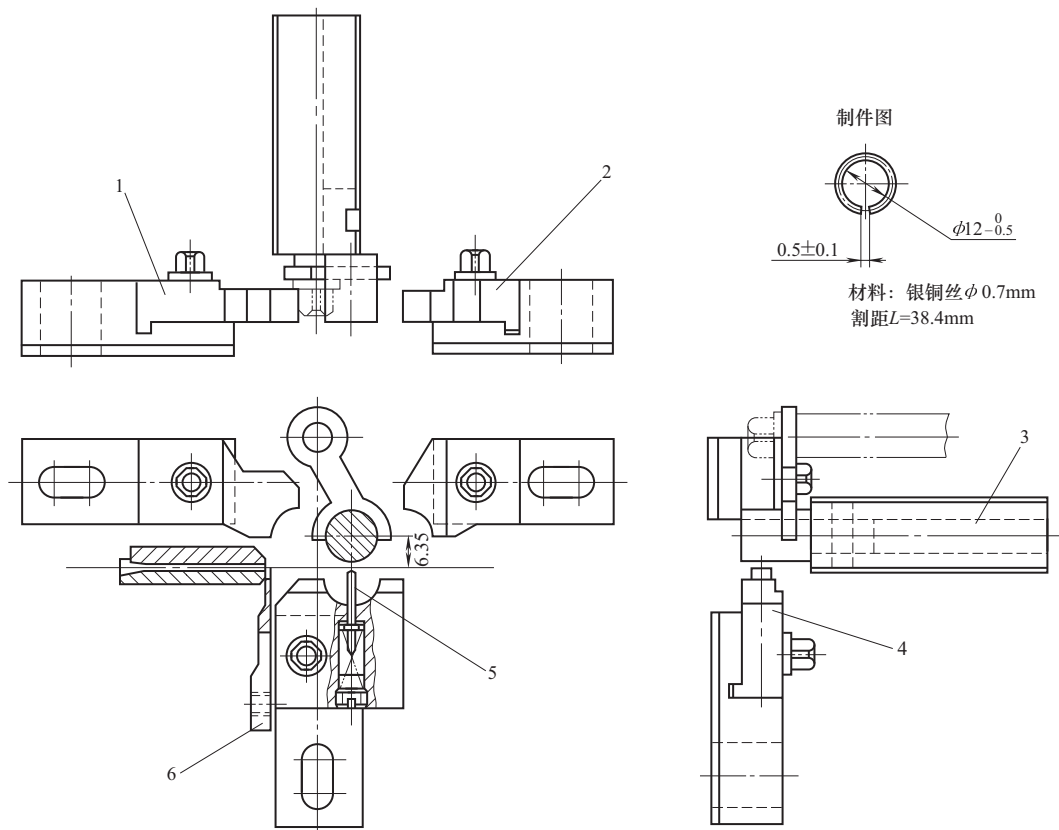


图 8-121 焊料圈成形弯曲机模具

1—左凸模 2—右凸模 3—芯模 4—前凸模 5—顶杆 6—切刀

制件焊料圈材料为 $\phi 0.7\text{mm}$ 的银铜丝，在 J7312 卧式弯曲机上，利用本模具上卸料滑块中安装的芯模 3 和前凸模 4、左凸模 1、右凸模 2 和顶杆 5 压料的共同作用下进行弯曲成形工作。成形后，制件回弹小，卸件方便。

由于各凸模的动作靠弯曲机滑块，凸轮运动而得，使模具变得十分简单，制造调整均很简便。

8.8.4 灯丝连接带模具

如图 8-122 所示为灯丝连接带弯曲机模具。

本制件为 U 形状，料宽取制件宽度为 0.8mm 。利用本模具，带料每送进 18.2mm 经切刀割断后，即在顶杆压紧料的情况下，前后凸、凹模将坯料弯曲成形并“打死”，就可以得到弹性回跳较小的制件。制件被弯曲完成后，由顶杆顶出前凹模 3。

8.8.5 冂形件模具

如图 8-123①所示为冂形件弯曲机模具。

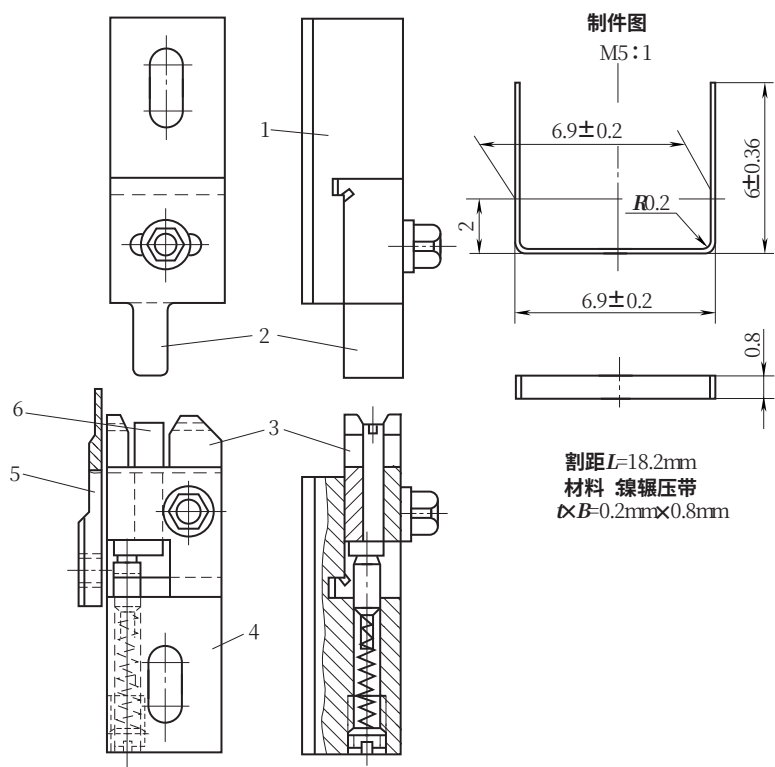


图 8-122 灯丝连接带弯曲机模具

1—滑座 2—后凸模 3—前凹模 4—滑座 5—切刀 6—顶杆

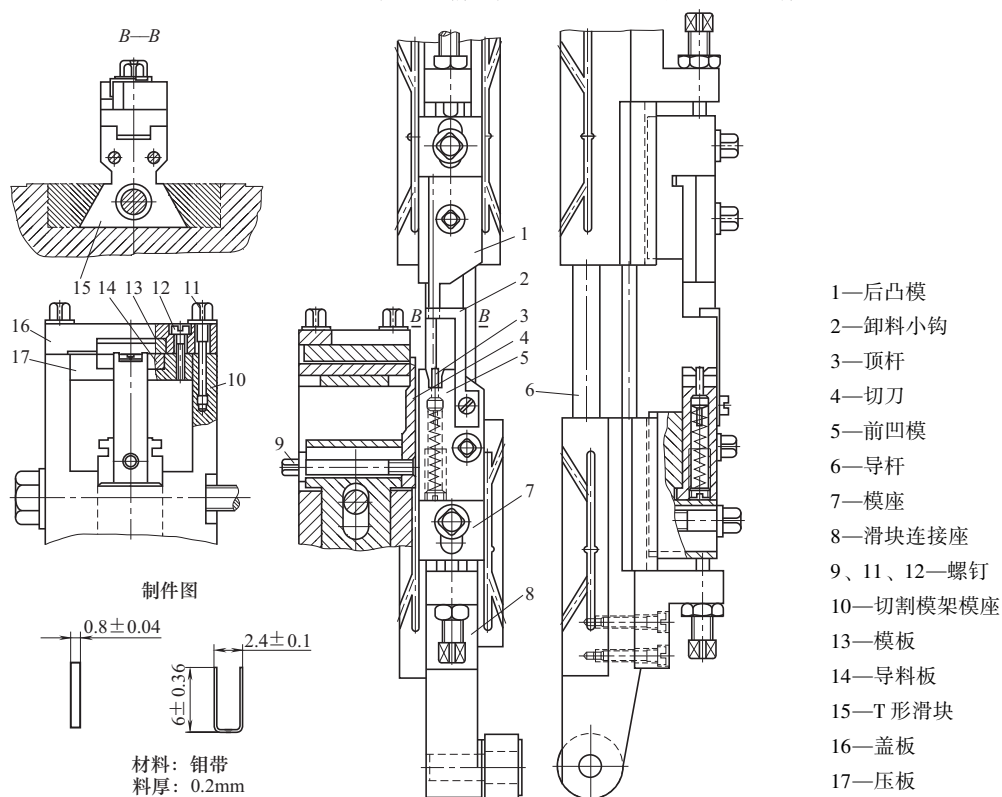


图 8-123① U形零件弯曲机模具

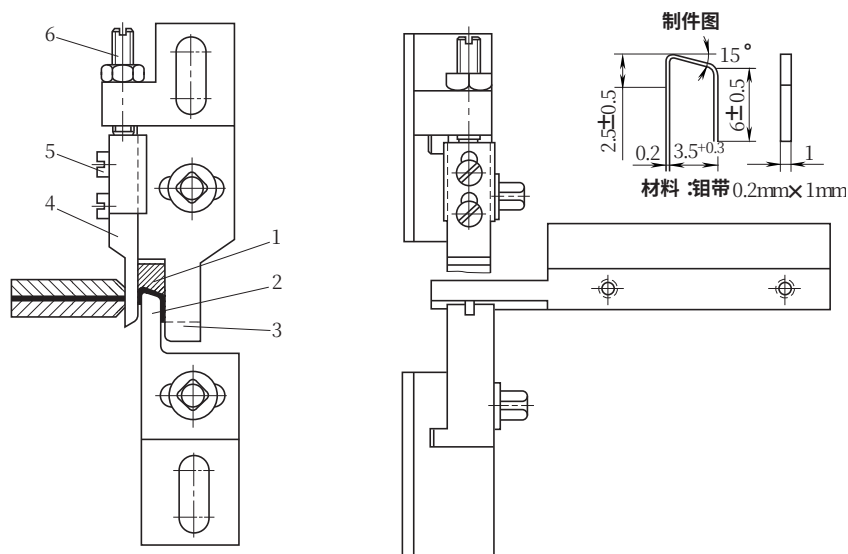


图 8-123② 冂形件弯曲机模具（切断兼压弯模）
1—芯模 2—前凸模 3—后凹模 4—切刀 5、6—螺钉

切刀 4 用螺钉 9 固定在滑块上。导料板 14 和与切刀起作用的模板 13 安装在盖板 16 和压板 17 中间，用螺钉 12 紧固，盖板 16 又通过螺钉 11 与模座 10 固定。

压弯前凹模 5 可相对于模座 7 作左右方向的调整，模座 7 相对于滑块连接座 8 可作前后方向的调整。因为切刀 4 与前凹模 5 之间有间隙，使制件的长度方向可适当调整。

当冂形件长度方向小于 3mm 时，切刀与凹模常采用图 8-123②所示结构。工作时，后凹模 3 首先来到送料线的位置，其上有加工出的导向凹槽，使送过来的材料处于水平位置。由芯模 1 与前凸模 2 将材料压紧。切刀 4 将材料切断后，与后凹模 3 一起将材料压弯成形。工作完后，前凸模 2 首先退回，以后后凹模 3 与切刀 4 一起退回。制件被压缩空气吹走。

切刀 4 上安装螺钉 5 用的孔为长圆孔，在切刀刃磨后，安装的前后位置可进行调整，调整完毕，用螺钉 6 紧定，以防松动。

8.8.6 二极管阳极模具

如图 8-124 所示为二极管阳极弯曲机模具。

根据制件的形状特点，在考虑弯曲机模具结构时，上卸件机构上安装芯模 7 和 8，采用前、左、右三个滑块上的模具进行工作。经送料定位、切断、前凹模压弯成形、左右凸模压弯成形、卸件工作过程完成制件加工。

工作时，带料经导板 2 送出一定长度（割距 = 18.2mm），贴近芯模 8，前凹模 9 向材料运动，当前凹模 9 中的弹压小顶杆 6 压住材料后，切刀 1 将送出的一段材料切断，前凹模继续向前运动，把毛坯料压弯成 U 形，然后在左、右凸模 3、5 相互作用下将制件包紧成形。接着前凹模、左右凸模退回，上卸件机构控制的卸件板 4，将压弯成形的制件从芯模 7、8 上卸下。

制件成形工作过程见图 8-124b 所示。

8.8.7 弹簧支架模具

如图 8-125 所示为弹簧支架弯曲机模具。

本模具由冲裁和压弯成形两部分模具组成。冲裁部分根据制件要求，切去外形多余的废料同时为压弯成形准备。压弯成形部分可以完成双向弯曲，由前后成形模和顶杆的动作实现。

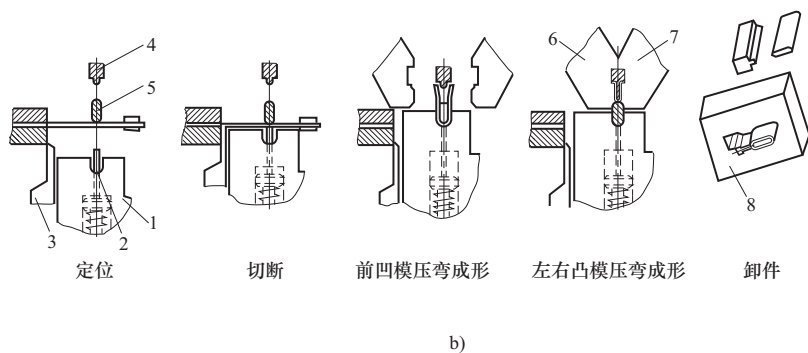
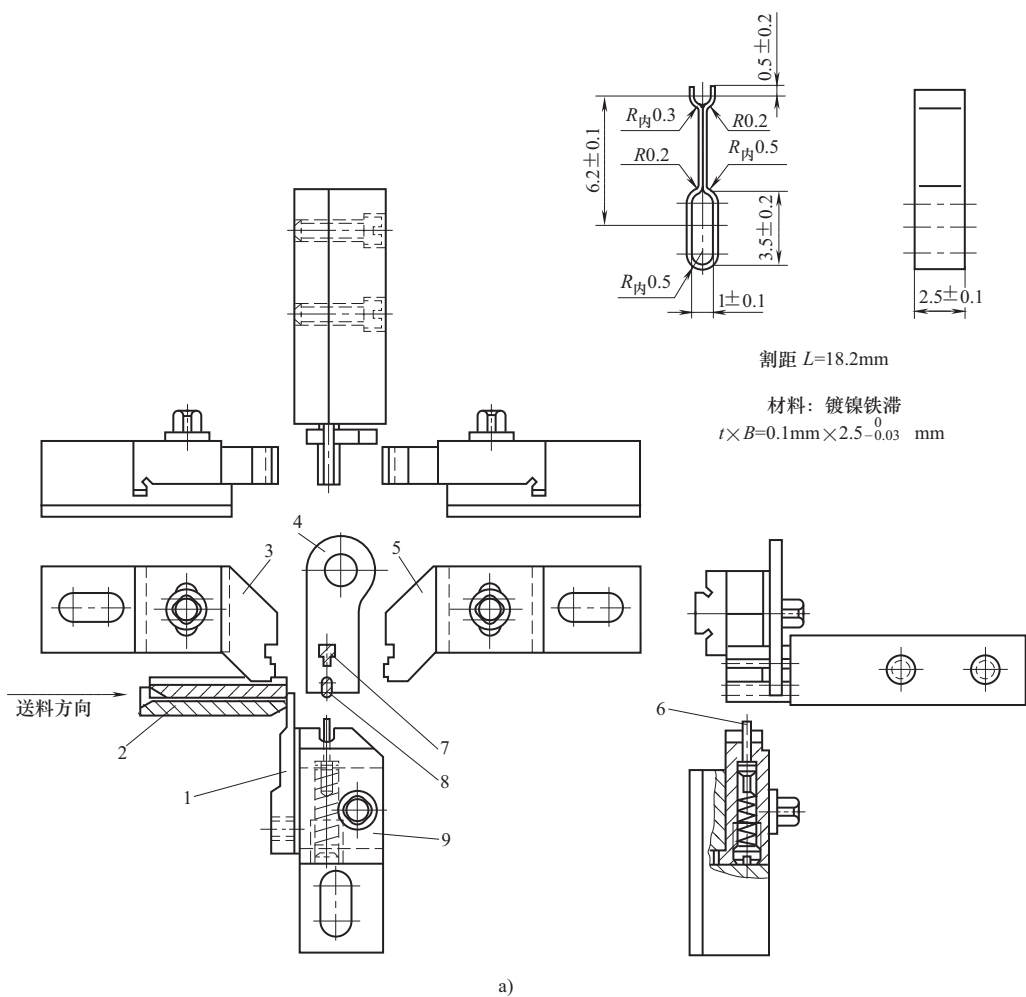


图 8-124 二极管阳极弯曲机模具

a) 模具结构 b) 制件成形工作过程

1—切刀 2—导板 3—左凸模 4—卸件板 5—右凸模 6—小顶杆 7、8—芯模 9—前凹模

由于切刀和冲裁部分凸模固定在同一固定板上, 因此, 割距精度较高。

8.8.8 隔离罩模具

如图 8-126 所示为隔离罩弯曲机模具。

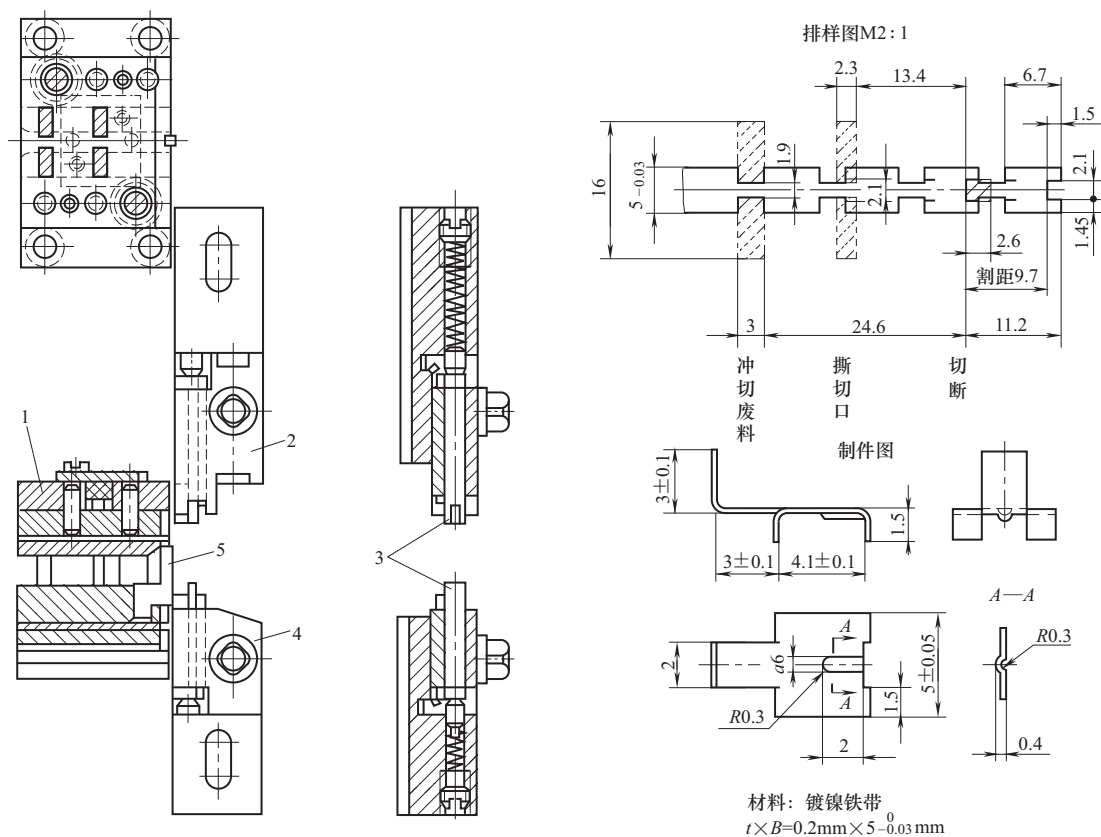


图 8-125 弹簧支架弯曲机模具

1—冲裁模部分 2—后成形模 3—顶杆 4—前成形模 5—切刀

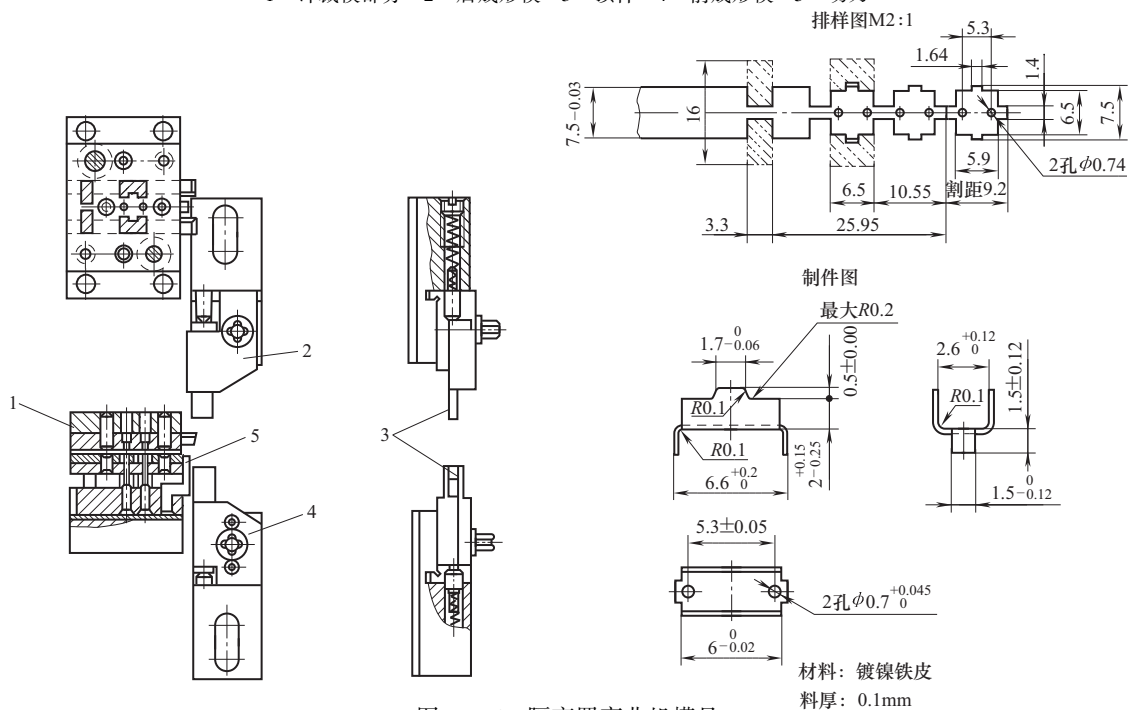


图 8-126 隔离罩弯曲机模具

1—冲裁模部分 2—后成形模 3—顶杆 4—前成形模 5—切刀

本模具基本结构同图 8-125，由冲裁和压弯成形两部分模具组成。冲裁模部分除完成冲切除制件外形多余废料外，还有冲 2 个 $\phi 0.74\text{mm}$ 小孔的任务，故这部分相当于一副复合冲模。因此，加工后的制件精度高，但模具结构比较简单。压弯成形由前后成形模双向运动完成。

8.8.9 半阳极模具

如图 8-127 所示为半阳极弯曲机模具。

本模具由冲裁模部分、切刀和成形模部分组成。制件较复杂，但弯曲机模具较简单。

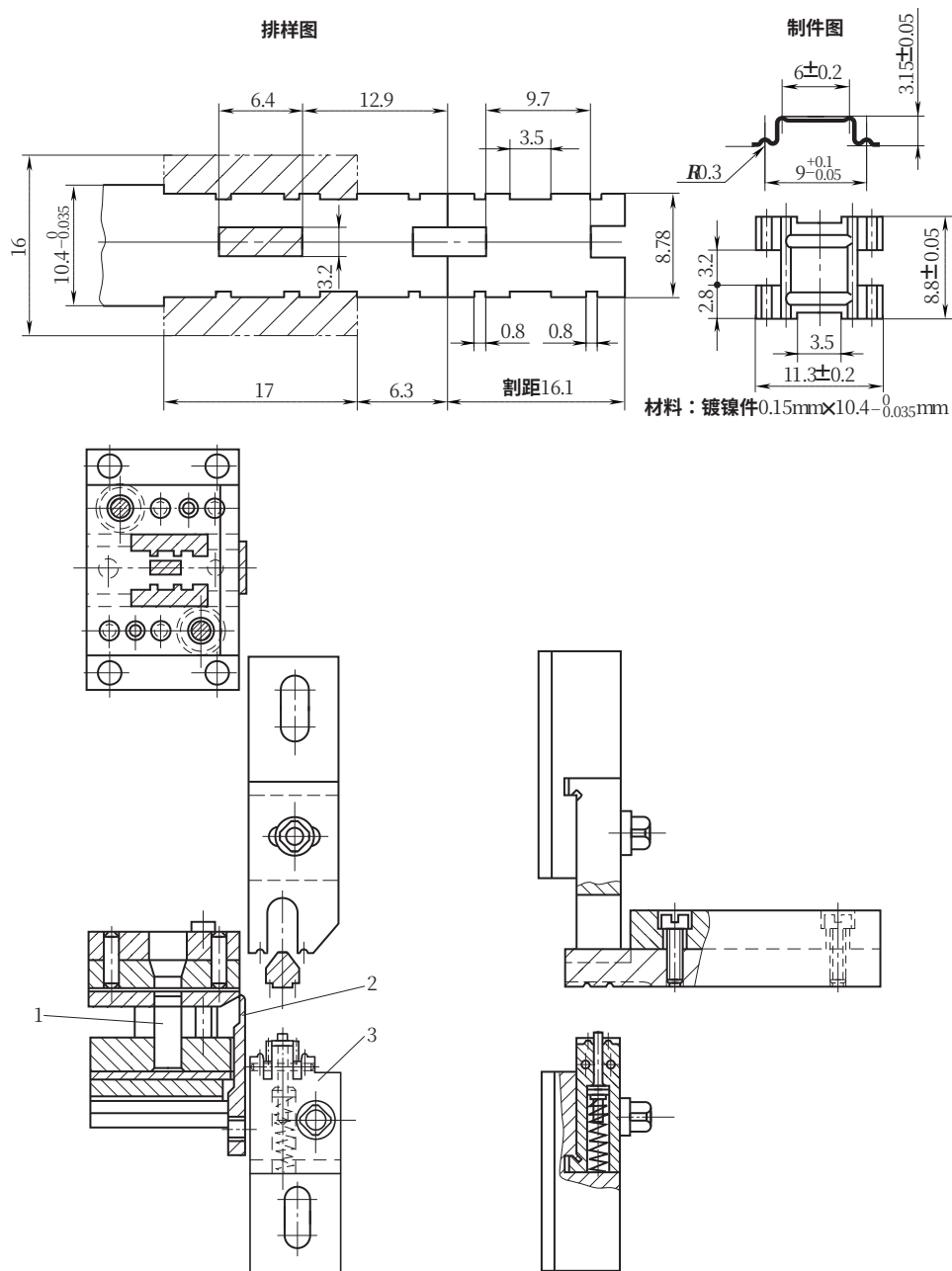


图 8-127 半阳极弯曲机模具

1—冲裁模部分 2—切刀 3—成形模部分

该制件经一次冲裁（冲中间长孔和两边余料）后送进一个进距，由切刀切断材料后，在成形模的前后模和模芯的作用下，完成一个制件的加工。制件在 J7312 弯曲机上加工。

8.8.10 阳极模具

如图 8-128 所示为直开口带压筋的阳极弯曲机模具。

本模具由压筋模部分 1、冲裁模部分 2、切刀 3 和压弯成形部分（件 4 ~ 件 8）等组成。制

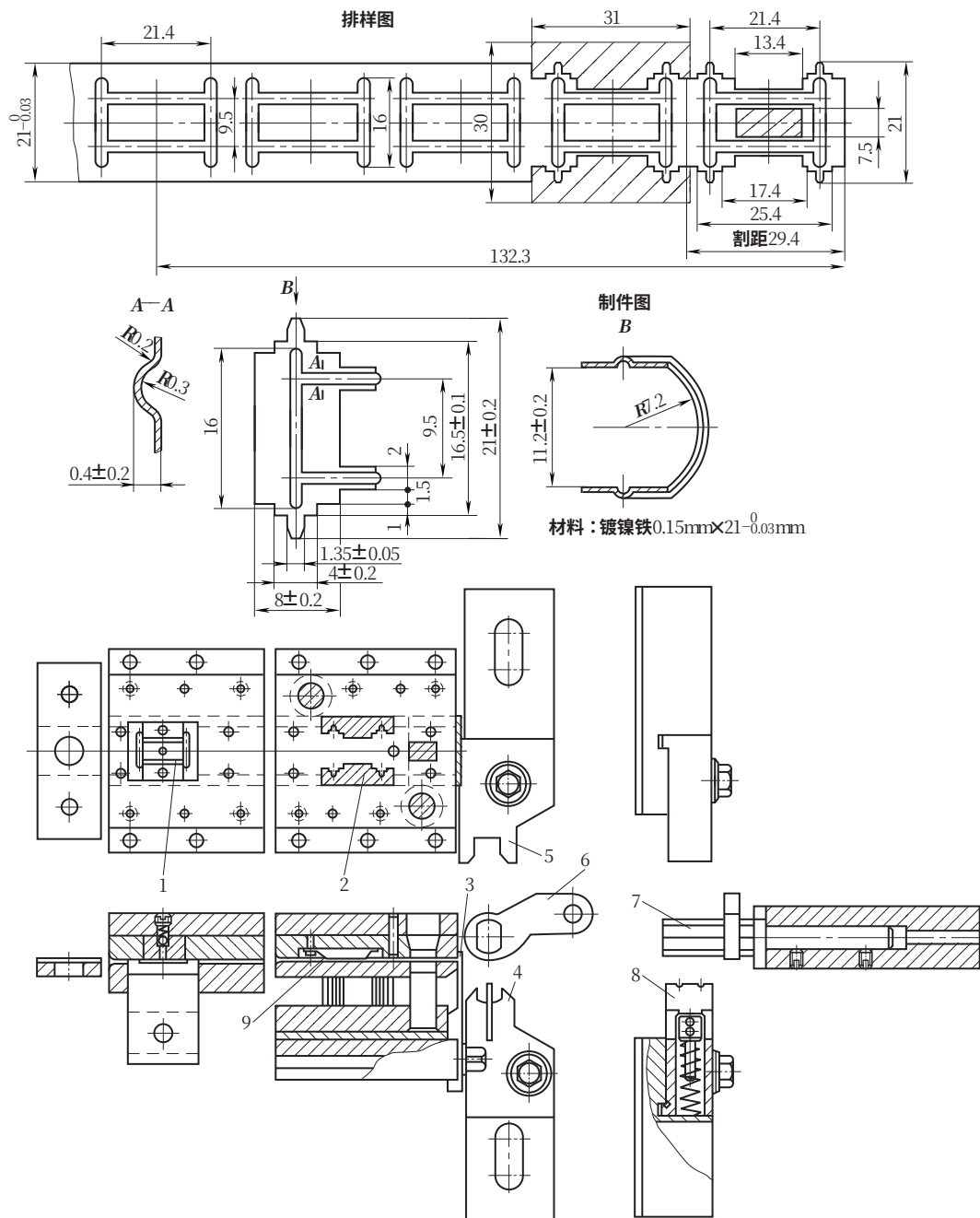


图 8-128 阳极弯曲机模具

1—压筋模部分（采用镶拼结构） 2—冲裁模部分 3—切刀 4—前凹模 5—后凹模
6—卸件板 7—芯模 8—顶（压）杆 9—簧片

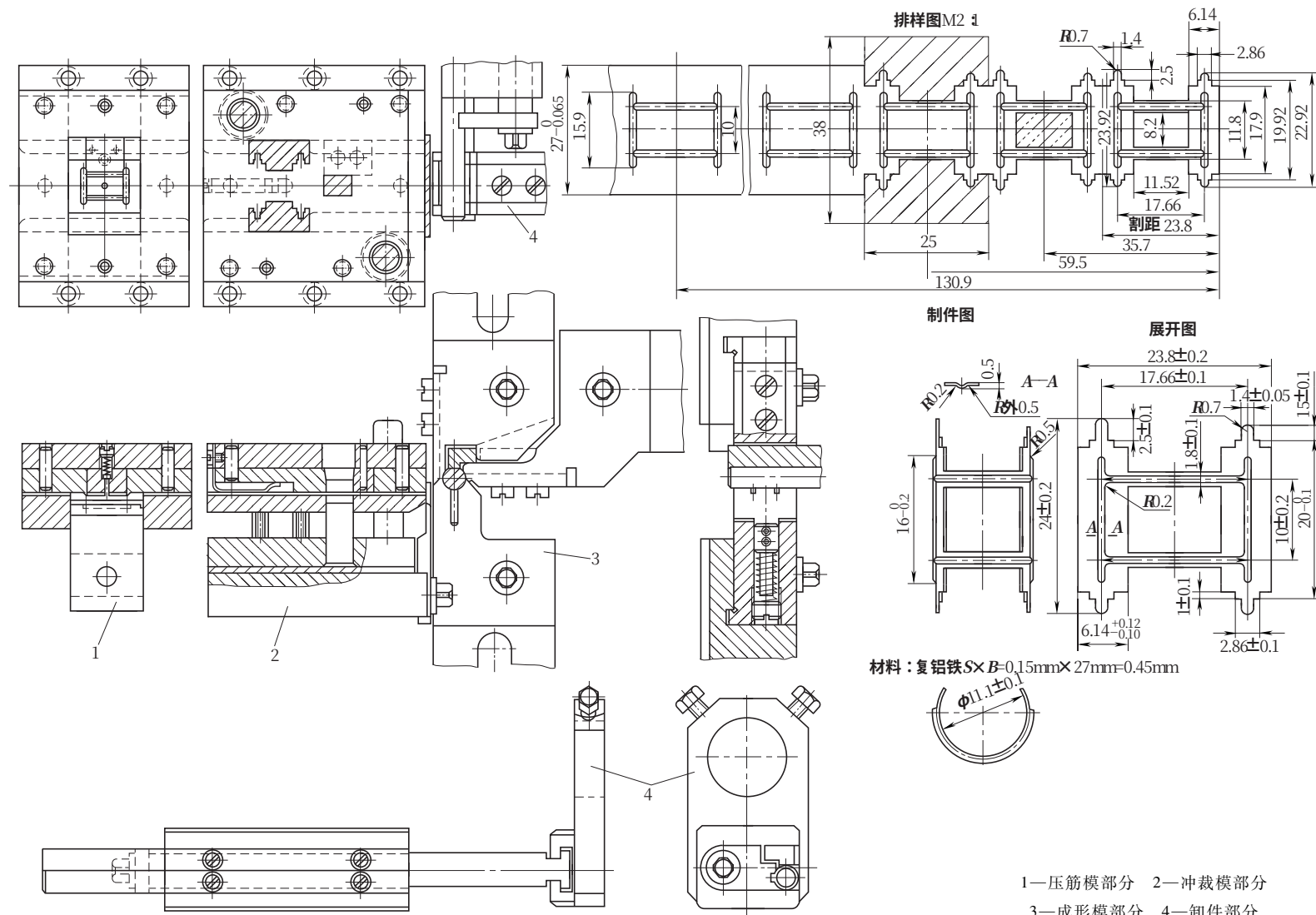


图 8-129 圆形带筋开口件弯曲机模具

冲裁模部分的簧片 9 用于将冲裁后的坯料及时顶离凹模平面而设, 保证送料畅通。

如图 8-129 所示为圆形带筋开口件弯曲机模具。

带料自左向右送进,经压筋、冲裁外轮廓、冲方孔后继续送进,然后切断并压弯成形。其动作过程为:送出的料贴近卸件部分的芯模后,前凹模向坯料移动,顶杆压住坯料后由切刀切断坯料,割距为 23.8mm。前凹模继续向芯模运动,与芯模一起将坯料压弯成 U 形,随后,右、后凹模向芯模运动,将 U 形的两直边往圆形芯模弯曲成形。最后,前、后、右凹模退回,由上卸件机构控制的卸件板将压弯成形的制件从芯模上卸下。

如图 8-130 所示为铆接的阳极弯曲机模具。



a) 阳极弯曲机模具制造工艺分解图

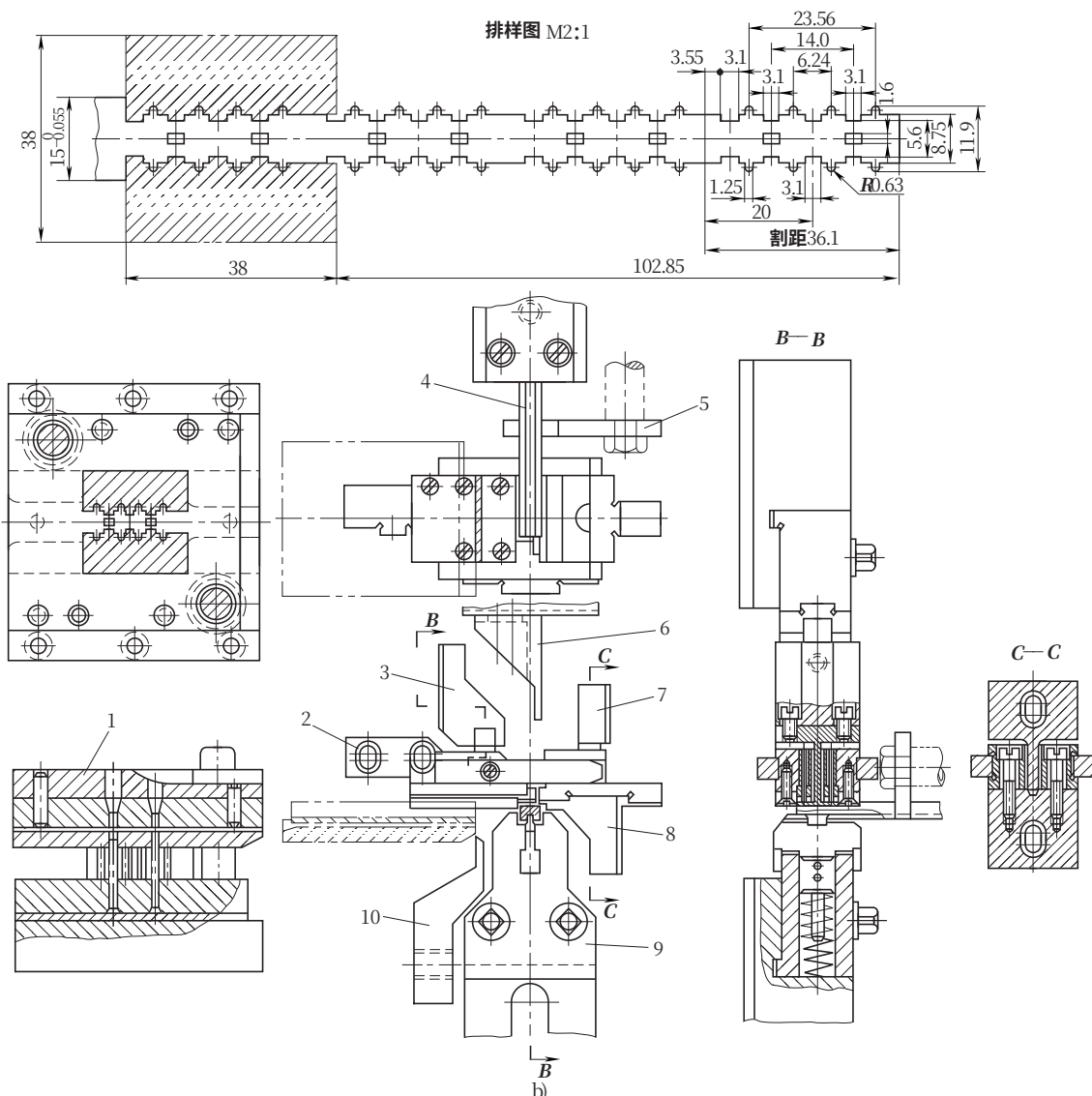


图 8-130 铆接阳极弯曲机模具 (续)

b) 铆接阳极模具

1—冲裁模部分 2—左凸模 3—左辅凸模 4—芯模 5—卸件板 6—后凸模 7—右辅凸模
8—右凸模 9—前凸模 10—切刀

本模由冲裁和压弯成形两部分模具组成。压弯成形部分模具，由前、后、左、右凸模和辅助左、右凸模及上凸模（芯模）组成，通过这些凸模按一定顺序动作完成弯曲、成形、翻边、铆接和压紧等功能，而动作的实现依靠控制各滑块运动的主凸轮和辅助凸轮。这些凸轮都是专门设计的。

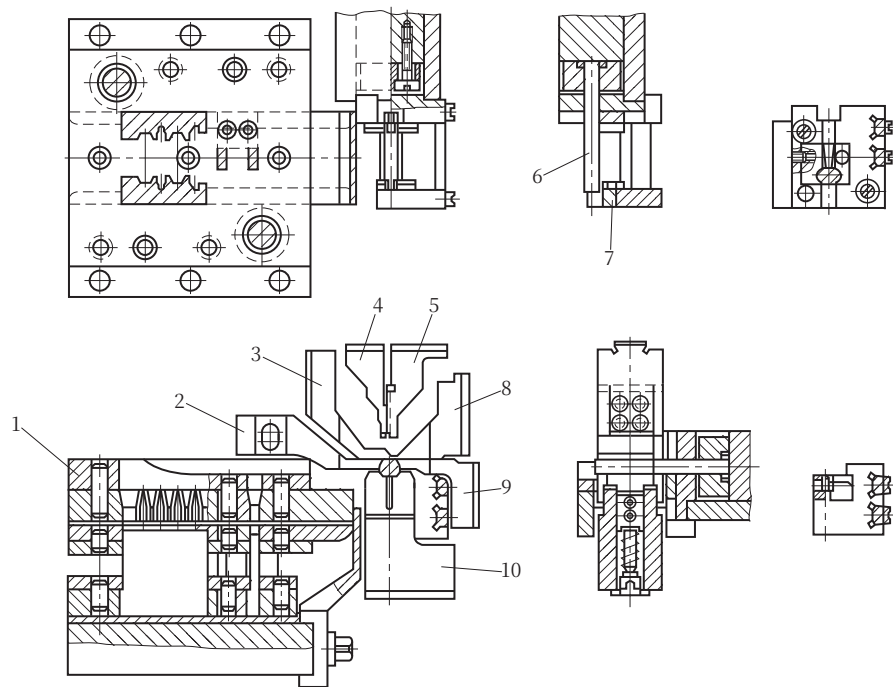
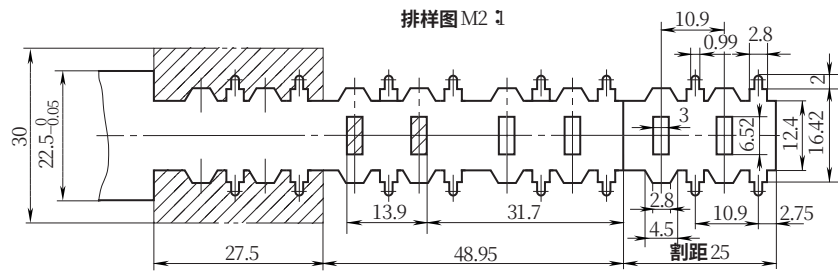
阳极制造工艺分解见图 8-130a 所示。

本模具在 J 7318—2 弯曲机上使用。

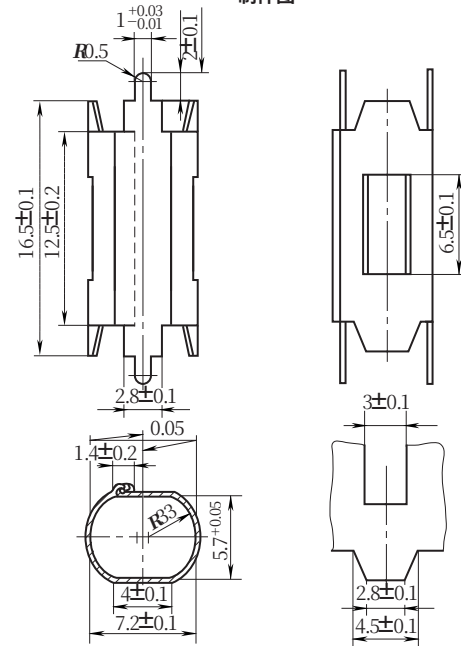
8.8.13 搭接阳极模具

如图 8-131 所示为搭接阳极弯曲机模具。

本模具成形部分比较复杂，需由前、后凸模，左、右凸模和各自的辅助凸模进行工作方可制成搭接的阳极，其制造工艺过程参考图 8-119④。



制件图



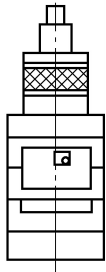
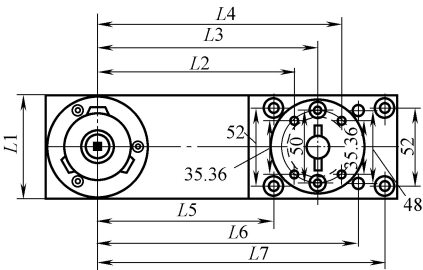
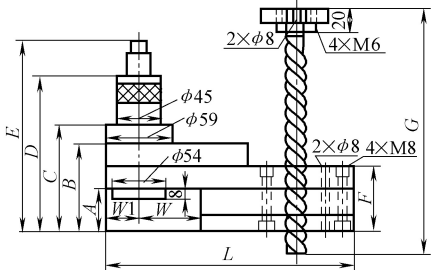
材料 复铝铁带 0.15mm×22.5mm

图 8-131 搭接阳极弯曲机模具

1—冲裁模部分 2、3—左凸模 4、5—后凸模 6—芯模 7—卸件板 8、9—右凸模 10—前凸模

附录 模内攻牙机型号、规格与挤压螺纹底孔尺寸

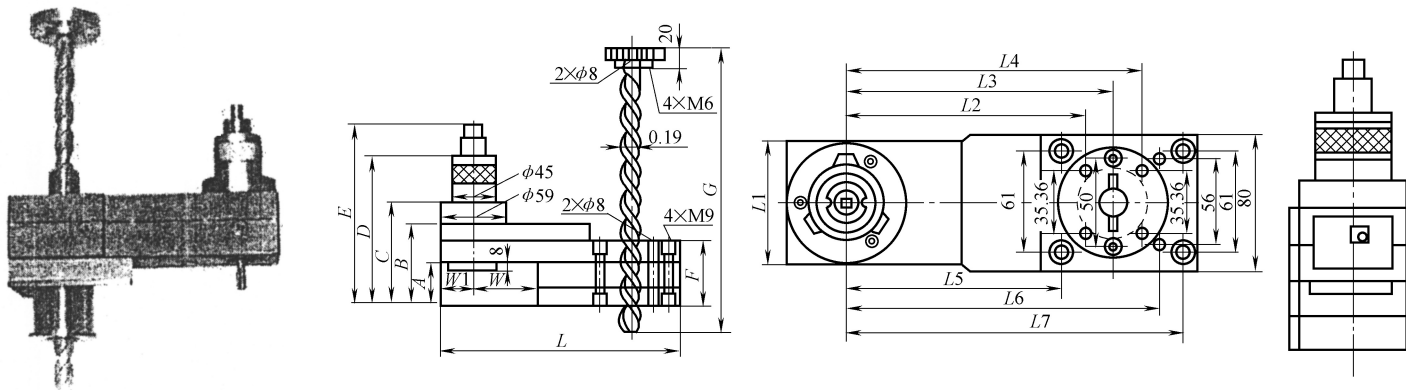
6S 型模内攻牙机型号、规格



(单位 mm)

机型	冲床行程	攻牙尺寸	外型尺寸																
			A	B	C	D	E	F	G	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	W	W1
DZX-6S-203X	50 ~ 90	M3 ~ M6	40	84	100	141	173	62	230	250	70	140.22	157.90	175.58	127.00	187.00	205.00	62.7	35.10
DZX-6S-204X	90 ~ 150	M3 ~ M6	40	84	100	141	173	62	230	250	70	140.22	157.90	175.58	127.00	187.00	205.00	62.7	35.10
DZX-6S-205X	150 ~ 250	M3 ~ M6	40	84	100	141	173	62	285	250	70	140.22	157.90	175.58	127.00	187.00	205.00	62.7	35.10
DZX-6S-206X	非标特别订制机型																		

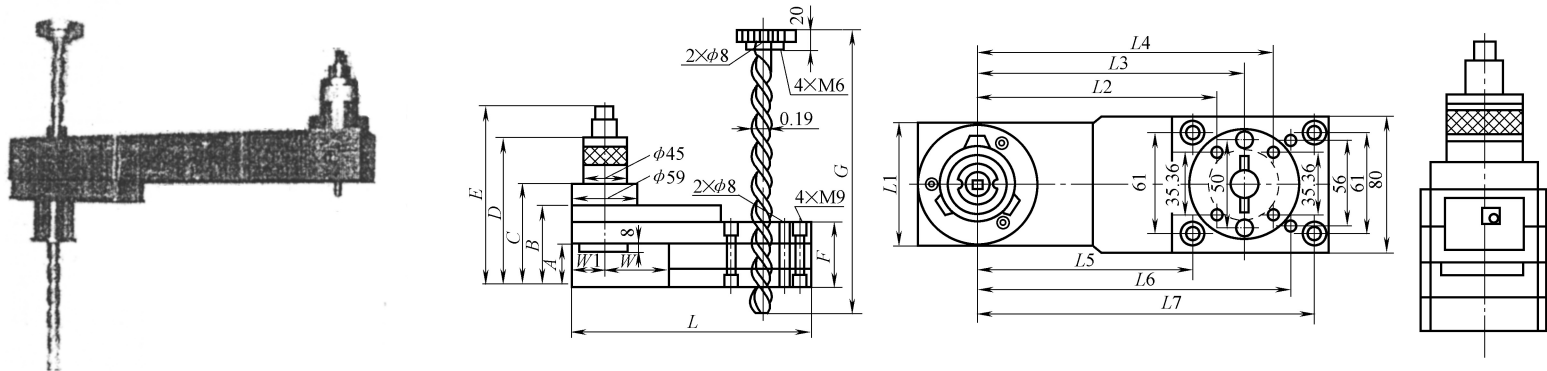
6R 型模内攻牙机型号、规格



(单位 mm)

机型	冲床行程	攻牙尺寸	外型尺寸																
			A	B	C	D	E	F	G	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	W	W1
DZX-6R-303X	100 ~ 150	M7 ~ M12	40	84	100	141	173	62	285	255	70	150.72	168.40	186.08	136.50	196.50	209.50	71.2	35.00
DZX-6R-304X	150 ~ 200	M7 ~ M12	40	84	100	141	173	62	285	255	70	150.72	168.40	186.08	136.50	196.50	209.50	71.2	35.00
DZX-6R-305X	200 ~ 350	M7 ~ M12	40	84	100	141	173	62	360	255	70	150.72	168.40	186.08	136.50	196.50	209.50	71.2	35.00
DZX-6R-306X	非标特别订制机型																		

6L 型模内攻牙机型号、规格



(单位 mm)

机 型	冲床 行程	攻牙 尺寸	外型尺寸																
			A	B	C	D	E	F	G	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	W	W1
DZX-6L-404X	100 ~ 350	M3 ~ M6	40	84	100	141	173	62	360	335	70	228.92	246.60	264.28	216.20	276.20	289.20	149.4	35.00
DZX-6L-405X	100 ~ 350	M7 ~ M12	40	84	100	141	173	62	360	335	70	228.92	246.60	264.28	216.20	276.20	289.20	149.4	35.00
DZX-6L-406X	非标特别订制机型																		

注：摘自“科尔诺森”模内攻牙机样本介绍。

模内攻牙挤压公制粗牙螺纹底孔尺寸
公制粗牙

(单位: mm)

规格	挤压底孔			规格	挤压底孔		
	建议值	上限	下限		建议值	上限	下限
M1.0×0.25	0.90	0.92	0.86	M4.0×0.70	3.65	3.77	3.62
M1.1×0.25	1.00	1.02	0.96	M4.5×0.75	4.15	4.26	4.09
M1.2×0.25	1.10	1.12	1.06	M5×0.80	4.60	4.74	4.54
M1.4×0.30	1.25	1.30	1.24	M6×1.00	5.50	5.68	5.46
M1.6×0.35	1.45	1.49	1.41	M7×1.00	6.50	6.68	6.64
M1.7×0.35	1.55	1.59	1.51	M8×1.25	7.35	7.59	7.32
M1.8×0.35	1.65	1.69	1.61	M9×1.25	8.40	8.59	8.32
M2.0×0.40	1.80	1.87	1.78	M10×1.50	9.25	9.51	9.19
M2.2×0.45	2.00	2.05	1.96	M12×1.75	11.10	11.43	11.05
M2.3×0.40	2.10	2.17	2.08	M14×2.00	13.10	13.25	12.90
M2.5×0.45	2.30	2.35	2.26	M16×2.00	15.10	15.26	14.90
M2.6×0.45	2.40	2.45	2.36	M18×2.50	16.90	17.06	16.62
M3.0×0.50	2.75	2.84	2.73	M20×2.50	18.90	19.07	18.62
M3.5×0.60	3.20	3.31	3.18				

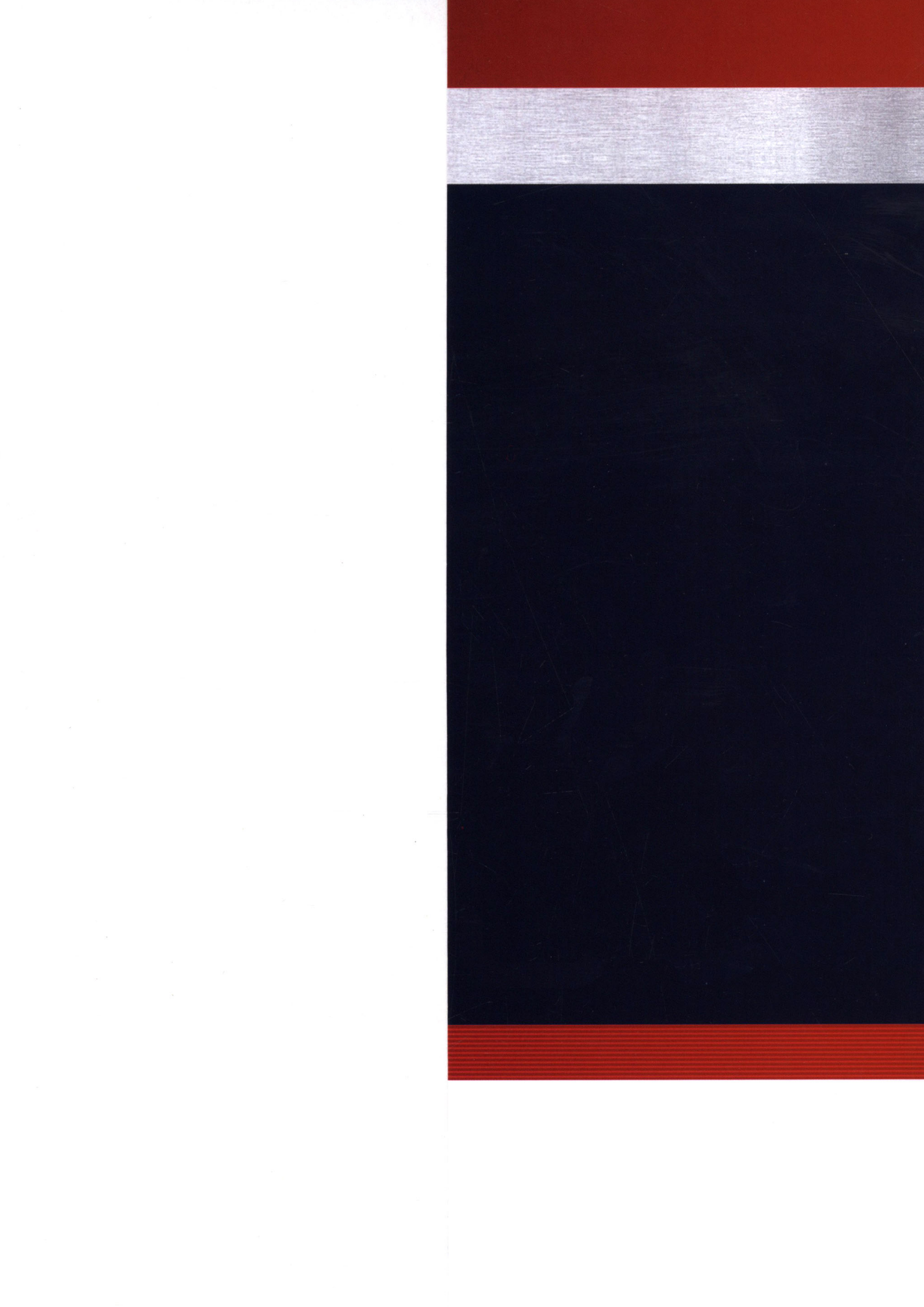
模内攻牙挤压公制细牙螺纹底孔尺寸
公制细牙

(单位: mm)

规格	挤压底孔			规格	挤压底孔		
	建议值	上限	下限		建议值	上限	下限
M2.0×0.25	1.88	1.89	1.86	M8.0×1.00	7.50	7.55	7.43
M2.2×0.25	2.08	2.09	2.06	M8.0×0.75	7.63	7.67	7.57
M2.3×0.25	2.16	2.17	2.14	M9.0×1.00	8.50	8.55	8.43
M2.5×0.35	2.32	2.35	2.30	M9.0×0.75	8.63	8.67	8.57
M2.6×0.35	2.40	2.41	2.38	M10×1.25	9.38	9.43	9.29
M3.0×0.35	2.83	2.85	2.80	M10×1.00	9.50	9.55	9.43
M3.5×0.35	3.32	3.35	3.30	M10×0.75	9.63	9.67	9.57
M4.0×0.50	3.75	3.79	3.72	M11×1.00	10.50	10.55	10.43
M4.5×0.50	4.25	4.29	4.22	M11×0.75	10.63	10.67	10.57
M5.0×0.50	4.75	4.79	4.72	M12×1.50	11.25	11.30	11.15
M5.5×0.50	5.25	5.29	5.22	M12×1.25	11.38	11.43	11.29
M6.0×0.75	5.63	5.67	5.57	M12×1.00	11.50	11.55	11.43
M7.0×0.75	6.63	6.67	6.57				

参考文献

- [1] 北京电子管厂. 冷冲压与弯曲机模具 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1982.
- [2] 王新华, 等. 冲模结构图册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [3] 李天佑. 冲模图册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1988.
- [4] 第四机械工业部标准化研究所. 冷压冲模结构图册 [M]. 北京: [s·n], 1981.
- [5] 中国模具工业协会经济技术咨询部. 模具结构图汇编 [M]. 北京: [s·n], 2000.
- [6] 陈炎嗣, 等. 冲压模具设计与制造技术 [M]. 北京: 北京出版社, 1991.
- [7] 第四机械工业部标准化研究所. 冷压冲模设计 [M]. 北京: [s·n], 1979.
- [8] 陈炎嗣. 多工位级进模设计与制造 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [9] 张正修. 冲模结构设计方法、要点及实例 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [10] 周大隽, 等. 冲模结构与制造 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [11] 冲模设计手册编写组. 冲模设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [12] 张毅. 现代冲压技术 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1994.
- [13] 电子工业生产技术手册编委会. 电子工业生产技术手册: 通用工艺卷 (13) [M]. 北京: 国防工业出版社, 1994.
- [14] 姜国权. 红冲工艺与模具设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [15] 姜伯军. 级进冲模设计与模具结构实例 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [16] 模具实用技术丛书编委会. 冲模设计应用实例 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [17] 蒋侠民, 等. 聚氨酯橡胶在冲压技术中的应用 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1989.
- [18] 精冲编写小组. 精冲 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1982.
- [19] 梁炳文. 钣金冲压工艺与窍门精选下册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [20] 郑家贤. 冲压工艺与模具设计实用技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [21] 罗曼诺夫斯基. 冷压手册 [M]. 梁炳文, [迟家骏], 译. 北京: 机械工业出版社, 1957.
- [22] 成都模具工业协会冲压模具设计师手册编译组. 冲压模具设计师手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1990.
- [23] 金龙建. 多工位级进模设计实用手册 [M]. 北京: 机械工业出版社. 2015.
- [24] 张清林, 等. 金属冲压工艺与装备实用案例宝典 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.
- [25] 胡亚民. 精锻模具图册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [26] 模具工业杂志, 桂林, 1990 ~ 2015.
- [27] 模具制造杂志, 深圳, 2004 ~ 2015.



地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版



机械工业出版社微信公众号



机械工业出版社科普平台
科技有的聊



机械工业出版社制造业资讯
制造业那些事儿

上架指导 工业技术 / 机械工程 / 机械设计

ISBN 978-7-111-54097-7

策划编辑◎曲彩云 / 封面设计◎陈沛

ISBN 978-7-111-54097-7



9 787111 540977 >

定价：139.00元